
[PROGRAMA *CASE STUDY HOUSE*, UN SISTEMA TECNOLÒGIC ACORD AL PROGRÉS DE LA CONSTRUCCIÓ: CAS DE TRANSFERÈNCIA TECNOLÒGICA DE LA INDÚSTRIA EN LA CONSTRUCCIÓ D'HABITATGES]

Autor: Rubén Páez González, arquitecte
Tutor: Jaume Avellaneda Díaz-Grande, Doctor arquitecte

Universitat Politècnica de Catalunya
Màster Universitari en Tecnologia a l'Arquitectura
Línia de construcció i noves tecnologies
Barcelona
Setembre 2011

[PROGRAMA *CASE STUDY HOUSE*, UN SISTEMA TECNOLÒGIC ACORD AL PROGRÉS DE LA CONSTRUCCIÓ: CAS DE TRANSFERÈNCIA TECNOLÒGICA DE LA INDÚSTRIA EN LA CONSTRUCCIÓ D'HABITATGES]

[0] INTRODUCCIÓ	1
[1] METODOLOGIA	2
[2] OBJECTIUS	3
[3] ANTECEDENTS	4
[4] PROGRAMA CASE STUDY HOUSE	12
A. Introducció	12
- Situació industrial als EEUU: la reconversió de la indústria bèl·lica	12
- Aspiracions socials	24
- Visió estètica de la modernitat: acer i vidre	26
- La revista <i>Arst&Architecture</i> i el programa Case Study House	30
- Evolució del catàleg comercial Case Study House	35
B. Processos constructius industrialitzats del programa CSH	39
- Classificació dels processos industrialitzats	39
1. Sistema estructural. Sistema estructural reticular	40
A. Horitzontal	
1. Forjats en sec	
2. Volta	
B. Composta	
1. Entramats. Post and beam	
2. Sistema envolvent	57
A. Façanes	
1. Panells no estructurals	
2. Tancaments practicables	
B. Cobertes. Impermeabilitzacions	
3. Altres	66
C. Discussió i anàlisi dels processos	67
[5] CONCLUSIONS	75
[6] BIBLIOGRAFIA	77

[0] INTRODUCCIÓ

El programa d'habitatges Case Study House, iniciat a la revista Arts&Architecture al 1945 a Los Angeles es considera com una de les gran contribucions que els EEUU han fet a l'arquitectura del segle XX. Els 36 projectes que es van concebre, com a prototips d'una construcció rentable i experimental, parlen de la dimensió i de les aspiracions que tota una generació d'arquitectes joves volien desenvolupar als anys posteriors a la guerra.

La revista Arts&Architecture com a catalitzadora i inspiradora del programa Case Study House representa el marc en el que els arquitectes i la indústria desenvolupen l'encàrrec de l'editor de la revista, John Entenza. Els models proposats servien per posar de manifest, la opinió pública i la indústria, els esforços d'investigació en matèria d'habitatge que la societat de postguerra estava necessitant per la gran demanda. Els arquitectes proposats dissenyaven i construïen els habitatges en base a uns clients ficticis amb uns materials que la pròpia indústria i els fabricants donaven. La recompensa era que els prototips es publicaven i que la difusió permetria aconseguir generar un mercat de vendes. Amb aquests interessos havia nascut el catàleg comercial Case Study House.

Les cases Case Study House més reconegudes seran els prototips de pavellons domèstics d'acer, obres de Charles i Ray Eames, Craig Ellwood, Pierre Koenig i Raphael Soriano. Aquestes representen i reflecteixen millor que cap, amb una rigorosa aplicació de tècniques i materials industrials en la construcció d'habitatges, l'esperit modern que es volia transmetre. Malgrat que d'altres prototips del programa no van tenir un caràcter tan marcadament tecnològic, si que van representar la temptativa d'aplicació dels nous materials que la indústria llançava al mercat, amb aquesta idea també van estar concebuts com a prototips per a la fabricació en sèrie.

El TFM tracta de demostrar la influència que van tenir els avenços tecnològics desenvolupats en la indústria de guerra als EEUU durant la II Guerra Mundial en la concepció del programa. La influència que va tenir l'aplicació de noves tecnologies i nous materials en la formalització dels diferents prototips projectats. La transferència tecnològica de la indústria militar i la reconversió d'aquesta per a la fabricació de béns de consum són aspectes que influiran de manera determinant en el programa. La recerca d'una imatge moderna esdevindrà un objectiu que restarà lligat a la capacitat de desenvolupar sistemes i processos industrialitzats en els models. La reconversió d'una indústria de guerra en una indústria de pau, la transformació d'una indústria que produïa bombes en una indústria que produïa materials per a la construcció d'habitatges per als nous americans. Uns nous usuaris en un temps d'optimisme que pertanyen a una nova societat de consum on la revolució tecnològica és la protagonista.

[1] METODOLOGIA

- [1] La metodologia triada parteix de la interpretació a partir de la informació obtinguda en les fonts de llibres, revistes i Internet que es citen al final del text. Les dades obtingudes responen a les qüestions arquitectòniques, tecnològiques, estètiques, sociològiques i econòmiques que el treball planteja.
- [2] Les fonts es troben en la seva gran majoria a les biblioteques de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès, l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, el Col·legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya i a la biblioteca personal de l'autor.
- [3] La revista Arts&Architecture, representa una de les fonts d'informació més importants al representar la plataforma original de difusió del programa Case Study House.

[2] OBJECTIUS

Generals

- [1] Posar de manifest com, en un procés de transferència tecnològica, els materials i els sistemes tecnològics provinents de la investigació de la indústria bèl·lica durant la II Guerra Mundial s'adaptin de forma eficaç al boom de la construcció d'habitatges als EEUU a la postguerra.
- [2] Documentar els orígens i el context en el que es produeixen els casos de transferència tecnològica en la història de la construcció d'habitatges prèvia al cas d'estudi.
- [3] Documentar la producció d'habitatges del Programa Case Study House promogut per la revista Art&Architecture entesa com a catàleg comercial d'habitatge en el context de la costa oest americana com a bé de consum d'una societat emergent i la seva evolució.
- [4] Posar de manifest la nova visió estètica que representa el programa Case Study House en el panorama de producció d'habitatges i la repercussió que té en el panorama de l'arquitectura americana.

Específics

- [5] Classificar els processos industrialitzats més remarcables del programa Case Study House com a casos de transferència tecnològica.
- [6] Determinar la repercussió des del punt de vista de la tecnologia aplicada en relació als productes industrials emprats, la construcció, la resolució dels detalls i el legat que representa com a cas de transferència tecnològica de la indústria a l'arquitectura.

[3] ANTECEDENTS

La transferència tecnològica

En la definició de transferència tecnològica trobem la clau per comprendre quina ha estat l'evolució de les innovacions que han servit perquè les diferents tecnologies passessin de la indústria a la construcció d'una manera natural. Els productes industrials com a elements que influeixen en la forma arquitectònica tenen també en l'economia un paper fonamental, ja que és aquesta la que dicta que les tècniques de la indústria siguin l'essència dels edificis.

La transferència tecnològica com a transmissió sistemàtica de coneixement per a l'elaboració d'un producte, l'aplicació d'un procés tecnològic o la prestació d'un servei no és res més que portar quelcom d'una banda a una altra, fent referència a processos mitjançant els quals la ciència i la tecnologia es difonen en les activitats humanes i més en particular en l'arquitectura.

Els casos de transferència tecnològica són molt habituals en el context que ens trobem ara, on la indústria té una participació molt activa en les activitats al voltant de la construcció, però aquesta introducció vol reflexionar sobre els orígens, situar els casos històrics, quina va ser la seva repercussió i en quin context es va produir.

La revolució industrial

Els orígens els situem al final del segle XVIII principis del XIX a Anglaterra, on es produeix la revolució més important des del Neolític (canvis en el sistema de producció de la terra) : la revolució industrial. Paral·lelament a la revolució industrial es produiran tota una sèrie de revolucions que tindran molt a veure amb el progrés que esdevindrà posteriorment. Aquestes revolucions seran: una revolució demogràfica, una revolució agrícola, una revolució en el transport, una revolució en el comerç i una revolució tecnològica.

La revolució tecnològica vindrà donada pels progressos científics en matèria d'estàtica, que permetran estudiar la resistència dels materials en estats límits i per tant utilitzar els materials en condicions més desfavorables amb propostes constructives més atrevides. La revolució tecnològica també millorarà el procés productiu i el treball manual es substituirà per la màquina. Això tindrà una conseqüència social immediata com és la substitució de l'artesà per la màquina, i les tècniques artesanals per les industrials.

Industrialització

La industrialització al llarg de la història ha estat erigida com la bandera pels moviments més progressistes. La nova societat demandava una resposta arquitectònica a les seves necessitats i el segle XIX esdevindrà el marc en el que es confrontaran diferents tendències, des de la tradició arquitectònica i les noves tècniques, materials i necessitats aportades per la revolució industrial.

La revolució industrial va contribuir a canviar la fisonomia de les ciutats amb construccions que milloraven la connectivitat, estacions, ponts, viaductes, construccions que van adoptar els nous materials, el ferro i el vidre que, esdevindrien la revolució de l'arquitectura contemporània.

A finals del s. XVIII es construeixen les primeres obres amb ferro fos i vidre, on el material es fabrica industrialment. Les noves tècniques constructives i els elements prefabricats en sèrie

permetran la construcció d'edificis públics adaptats a les noves necessitats de la societat industrial.

Els orígens de la transferència tecnològica

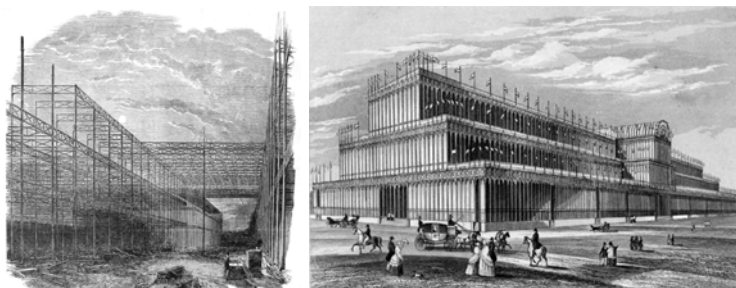
Abans de la revolució industrial, els elements que composaven els edificis es treien o es fabricaven en les proximitats del lloc on s'erigia la construcció. A mesura que la revolució industrial s'introdueix a la societat durant el segle XIX, seran cada vegada més els intents d'idear sistemes tecnològics per a la construcció d'edificis que es faran en tallers per al seu posterior acoblament a l'obra.

L'elaboració dels processos de construcció milloren, perquè les condicions i el control d'execució dels components a la indústria i la seva mecanització són millors. Els components poden ser més exactes, més precisos, poden ser iguals, estàndards i per tant aconseguir que l'arquitectura pugui establir els sistemes tecnològics en la seva fase de projecte. L'arquitectura es planifica a través dels sistemes constructius, que tenen la capacitat de donar forma, en definitiva portar l'arquitectura a la indústria per controlar millor la qualitat dels seus components i millorar el seu cost.

El Crystal Palace

En aquest marc sorgeix la primera obra que podríem anunciar com a exemple de transferència tecnològica, el Crystal Palace construït al 1851 per Joseph Paxton al High Park de Londres en la primera Exposició Universal. Joseph Paxton com arquitecte i paisatgista havia treballat en els seus inicis com a jardiner, fet que el va adquirir una gran experiència en la construcció de grans hivernacles. A través d'aquesta experiència va proposar una estructura en ferro i vidre de més de 65.000m². L'obra de Paxton retrata la fascinació pels materials i els productes d'altres indústries aplicats a la construcció, una transferència de tecnologia que permet construir en edifici mitjançant elements i components normalitzats i prefabricats.

La idea sorgeix a partir d'una de les imposicions de les bases del concurs: la execució en menys de 9 mesos. Amb l'experiència de la construcció d'hivernacles Paxton planteja més que el disseny d'un edifici, planteja un sistema tecnològic per a la construcció. Un projecte constructiu en el que intervenen diferents industrials (fusters, ferrers, vidriers...) i que implica una planificació semblant a la d'una cadena de muntatge en la indústria. Per tant el projecte no només reflexiona sobre el paper de la tecnologia provinent de la indústria sinó també del sistema d'organització del projecte d'execució.



Imatge construcció i imatge final Crystal Palace (1851)

La prefabricació de pilars, jàsseres, panells de vidre...va permetre construir un edifici fàcilment desmuntable, on els components es fabricaven a la indústria, es transportaven i s'acoblaven en sec a l'obra.

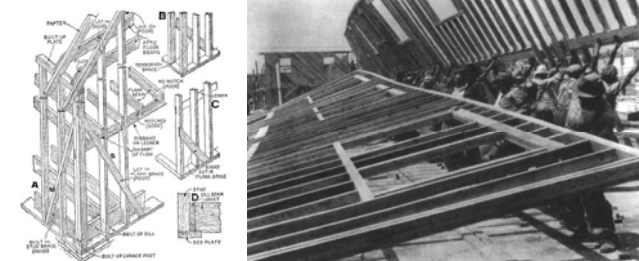
La importància del Crystal Palace rau en la relació que s'estableixen entre la tecnologia i les finalitats expressives de l'edifici. Hi ha una veritat constructiva que no amaga la proveniència dels productes industrials, que alhora insinuen noves qualitats a l'espai interior. Existeix una percepció infinita, immaterial i indefinida en un espai, on la llum circula lliurement i desapareixen les ombres creant un espai uniformement il·luminat. No hi ha diferenciació entre interior i exterior, no hi ha jerarquia i les relacions visuals amb l'exterior permeten assumir l'espai com un tot.

Paxton aborda la utilització de la tecnologia de la seva època, provinent d'un altre àmbit, com el de la construcció d'hivernacles. Una transposició de tecnologia d'un llenguatge industrial a l'arquitectura d'edificis públics. El Crystal Palace marcarà un punt d'inflexió en la transferència tecnològica de la indústria a la construcció, a partir de llavors la utilització dels materials que la indústria posa en mans d'arquitectes i enginyers, suposarà més que una forma d'expressar una imatge tecnològica.

Cronologia: dels materials als sistemes

La relació amb la indústria i la seva implicació en les noves tècniques de construcció aplicades a l'arquitectura serà un dels temes cabdals que el moviment modern als inicis del segle XX abordarà. Una relació que impulsarà la creació d'una determinada estètica per a la vida moderna i una exploració constant a través de nous materials i tecnologies. En els inicis del segle XX es desenvolupen una gran quantitat d'experiments relacionats amb la industrialització de l'habitatge. L'habitatge serà el producte de consum de la nova societat i per tant com a tal caldrà investigar el seu desenvolupament en sèrie.

Les primeres propostes d'edificis concebuts d'una manera industrialitzada són aquells que van permetre al llarg del segle XIX el ràpid desenvolupament de la regió central dels EEUU i dels imperis colonials de Gran Bretanya i França. La tecnologia més generalitzada la d'entramat en fusta. El "balloon frame" encarna un dels primers sistemes prefabricats de construcció que permeten generar una estandardització creant un catàleg per a diverses configuracions. Basat en un sistema d'elements de fusta verticals i horitzontals clavats que defineixen les façanes de l'habitatge amb les configuracions d'obertures adients. La traba es garanteix amb el revestiment exterior i interior, generalment de tauler de fusta. L'execució en la indústria permetia un execució precisa i un posterior acoblament en obra amb molt poc temps.



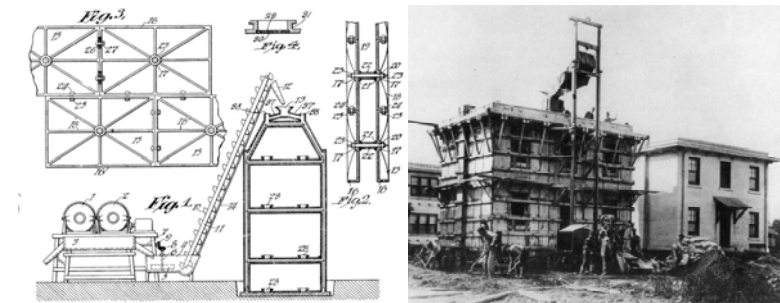
Sistema Balloon frame

Industrialització i innovació

El final del segle XIX i el començant del segle XX coincideixen amb un període de gran experimentació en sistemes industrialitzats per a la construcció d'habitatges. En aquesta transició de la indústria a la construcció s'observen diferents postures en quan a la concepció de l'arquitectura. En alguns casos la industrialització serà una conseqüència i en d'altres serà un mitjà. Aquesta dicotomia establirà diverses vies d'investigació amb diferents materials: el formigó, l'alumini, l'acer o la fusta.

Cronològicament es produeixen els primers intents en formigó entre el 1905 i el 1915 entre els que destaquen el de Thomas Edison, el Single Pour Concrete System (sistema únic en formigó).

L'interès de Edison pel ciment i el formigó el porten a crear al 1902 la seva pròpia indústria de producció, la Portland Cement Works. El formigó està molt instaurat en l'arquitectura comercial i industrial, però és Edison el primer en imaginar un sistema de producció d'habitatges de formigó en massa. Un sistema que amb un sol material pugui resoldre la totalitat dels requeriments d'un habitatge o com a molt que es pugui integrar en el sistema global de formigó.



Patent sistema d'encofrats del Single Pour Concrete System de Edison i construcció d'un habitatge a New Jersey

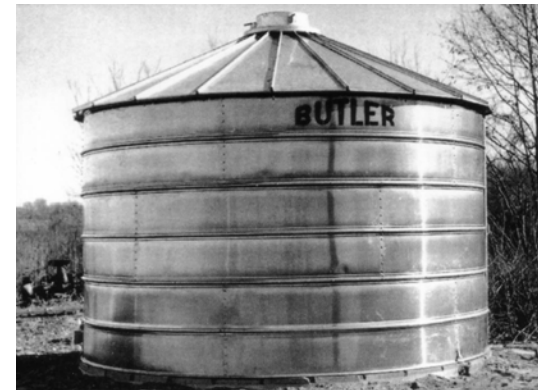
Amb aquesta idea desenvolupa un sistema d'encofrats en fusta que reproduïen la carcassa de tot l'habitatge, parets estructurals, forjats i obertures (portes i finestres), formant un gran motlle. Mitjançant una bomba hidràulica el formigó fresc elaborat a peu d'obra és bombejat fins a la coberta des de on es va repartint. Un sistema de comportes permetia controlar l'entrada de formigó a les diferents plantes de la casa.

En l'ambició de Edison estava la d'aconseguir un sistema industrialitzat ràpid de construcció però amb un material que tenia més a veure amb els materials tradicionals, fins i tot es va plantejar treballar el motlle per tal de reproduir els estàndards neoclàssics que estaven de moda.

El sistema fracassa després de construir més de 100 habitatges en un dels aspectes més difícils d'aconseguir en formigó, l'homogeneïtat. El bombeig en diferents tongades d'un formigó fet a l'obra produïa diferents textures que acabaven per generar la continuïtat del material que promovia el sistema. Altres experiències amb panell de formigó es van continuar realitzant als EEUU, on la febre tecnològica i els somnis de crear una nova societat de consum permetien tota aquesta investigació.

L'acceptació i promoció de l'impacte de la tecnologia sobre la vida quotidiana va exercir una notable influència sobre la cultura popular. Dins d'aquesta promoció apareix la figura utòpica de Buckminster Fuller, actiu arquitecte que somnia en profundes conseqüències socials i defensa una actitud positiva respecte a l'impacte de la tecnologia. Una de les propostes més importants és la Dymaxion House, que continua sent un dels exemples d'habitatges prefabricats produïts des de la indústria més interessants. La recerca sobre la Dymaxion House comença cap al 1927 quan Fuller, preocupat pel cost de l'habitatge afirma que un bon habitatge pot ser produït sistemàticament a la indústria com es fa amb un cotxe i que aquesta possibilitat obria la possibilitat d'un canvi en la manera de viure a nivell global. La inspiració del model es troba en els bidons de gra d'acer corrugat galvanitzat que utilitzaven els agricultors per protegir el gra contra les agressions climàtiques i dels animals. En paraules de Fuller:

Al mig dels camps de blat estan les unitats d'enginyeria més eficients per fer una petita casa prefabricada de producció en sèrie.³



Construcció per a gra de Butler Manufacturing Corporation 1930

Fuller va veure els bidons com un dispositiu per acollir gent en comptes de gra: unitats d'habitatge d'emergència que podrien ser transportades per via aèria a qualsevol part del món. Amb aquest idea va contactar amb la indústria Butler Manufacturing, encarregada de la producció dels bidons, i després d'associar-se van crear una companyia conjunta, la Dymaxion Company, per tal de desenvolupar les unitats anomenades Dymaxion Deployments Units.



Diferents versions de la Dymaxion House des del 1927 fins al 1946

³ Buckminster Fuller. Autobiographical Monologue. Ed. Robert Synder. St. Martin's Press 1980

En les unitats no només és veu la mà de transformar l'habitatge en un bé de consum que es pot produir en sèrie, s'anticipa dècades al disseny eficient i a la sostenibilitat considerant que poden existir formes de vida autònomes en les noves societats de la industrialització.

En la seva concepció adopta noves tecnologies i nous materials que la indústria està investigant, en el cas de l'alumini Fuller adapta un material que està desenvolupant la indústria aeronàutica. Altres materials com l'acer, el plexiglàs o la fusta contraxapada també hi són presents. Fuller adopta la forma circular per tal de minimitzar la superfície de façana i per les altes prestacions de resistència al vent de l'envolvent. També minimitza l'estructura a través de l'ús de la tracció, exemplificat en un pal central del que penja l'envolvent. Tot aquest valor de mínims tenen a veure amb la necessitat de reduir el pes dels materials utilitzats i crear una imatge de lleugeresa que respon a una necessitat de reduir el cost de transport i fer més econòmica la producció de les unitats.

Per què la Dymaxion House mai es va arribar a produir en massa continua avui generant debat. La poca flexibilitat del sistema per adaptar-se a diferents mides de família, a programes i el seu cost final no amaguen també la por que existia a la societat a les noves tipologies i formes de la modernitat.

L'ambient prebèl·lic dels anys 40 als EEUU havia permès desenvolupar i experimentar amb la industrialització de l'habitatge, però a les portes de la guerra la indústria militar va transformar l'usuari pel soldat i una gran quantitat d'esforços es van destinar a resoldre l'equipament pel temps de guerra. Un dels més grans sistemes prefabricats va ser el Quonset Hut.

El Quonset Hut era una estructura prefabricada lleugera fabricada d'acer galvanitzat ondulada. Al 1941 la Marina dels EEUU va decidir que necessitava uns edificis de pes lleuger per a us universal que poguessin ser embarcat a qualsevol lloc del món i a la vegada tinguessin un sistema d'acoblament ràpid i senzill per servir de recolzament a les tropes durant la II Guerra Mundial.

El disseny original es va desenvolupar durant la I Guerra Mundial per l'exèrcit Britànic, però va ser la Marina dels EEUU qui va encarregar el desenvolupament a l'empresa George A. Fuller Company. La Marina necessitava augmentar l'espai flexible interior de les estructures originals a la vegada que havien descobert que la forma arrodonida proporcionava unes prestacions de resistència molt bones davant el vent.



Construcció i transport del Quonset Hut 1942

L'estructura del Quonset la formaven unes costelles metàl·liques que dibuixaven la forma d'arc amb la que es reconeixia l'edifici. Exteriorment es cobria amb una xapa corrugada d'acer galvanitzat sobre una subestructura de fusta o acer i a la cara interior un aïllament tèrmic i una panell de Masonite⁴ completaven el tancament de la construcció.

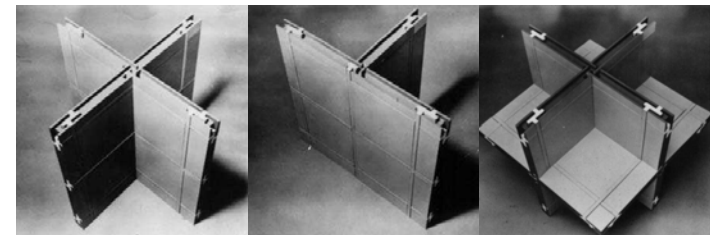
El Quonset Hut és l'exemple de com una construcció industrialitzada pot sobreviure un període de guerra per convertir-se en una construcció universal. Una construcció que la indústria ha sabut explotar la seva imatge de simplicitat convertint-se en una autèntica aportació i exemple de transferència tecnològica i reconversió de la indústria militar en una indústria de béns de consum.

A l'extrem de la simplicitat altres investigacions abordaven solucions des del punt de vista més tecnològic que no pas comercial. La Packaged House, que inclou el sistema General Panel System, representa un dels sistemes industrialitzats d'habitatges més ben resolt.

Més enllà de representar una revolució en la prefabricació, l'aportació de Konrad Wachsmann i Walter Gropius amb el General Panel System, implica el zenit de la industrialització de la fusta i per tant de la transferència de tecnologia per tal de la indústria que fins aleshores només havia conegut el balloon frame.

L'inici de la investigació sobre el sistema comença al 1941, un cop Wachsmann arriba escapant de Alemanya dirigida pels nazis. Wachsmann representa el millor exemple del pas i la transició de l'artesania a la industrialització de la fusta. L'estudi del nus havia centrat la seva investigació de la prefabricació en fusta, punt conflictiu de qualsevol sistema i conseqüentment de la repetició i estandardització industrial dels seus elements.

Posteriorment convenç a Walter Gropius per patentar el General Panel System. Un sistema prefabricat de cases de fusta que es basen en l'acoblament de panells de fusta mitjançant nusos metàl·lics. Les peces i els mitjans d'unió es basen en una organització modular i permeten l'acoblament, en totes direccions i sempre de la mateixa manera, entre murs, forjats i coberta.

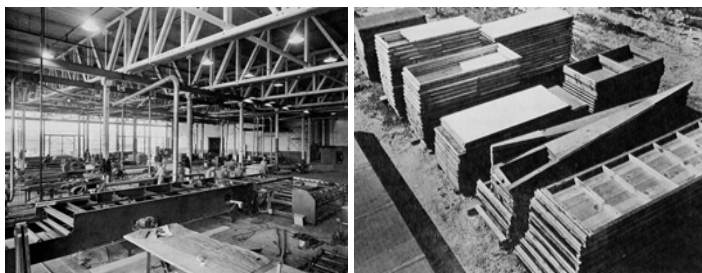


Seqüència muntatge General Panel System

Els dos arquitectes trenquen la seva relació comercial ja que tenien concepcions diferents del potencial del sistema. Gropius creia que el progrés tecnològic havia de permetre que un sistema com el General Panel fos aprofitat pels usuaris per aconseguir els seus propis objectius vitals. Gropius, amb una visió més humanista, veia en la tecnologia un poder deshumanitzador

⁴ El masonite és un tauler de fibres de cel·lulosa endurit amb altes prestacions

que l'home havia de controlar. Wachsmann amb la seva famosa frase "el demà ho és tot", tenia una percepció molt diferent de la tecnologia al considerar-la una força alliberadora de l'arquitectura.



Interior cadena muntatge General Panel System i peces emmagatzemades pel posterior transport i muntatge

Després de molts periples, Wachsmann aconsegueix inversors per desenvolupar el sistema, i l'empresa Celotex al 1946 crea la General Panel Corporation. Un pla per construir 8500 cases per any en la situació de postguerra que es trobava els EEUU va fracassar quan la maquinària que havia de facilitar les toleràncies del sistema va fallar. Un altre intent de prefabricació d'habitatges havia sucumbit, però ara els EEUU necessitaven més que mai l'embranchada de la indústria en un temps d'optimisme després de la II Guerra Mundial.

Industrialització i necessitat

Després de la II Guerra Mundial, una demanda massiva d'habitatges engrescarà la producció d'habitatges per part de la indústria. La nova societat de consum demandarà un producte on l'acer esdevindrà el principal material protagonista. La II Guerra Mundial serà el marc de proves d'una indústria militar, que veurà en la demanda d'habitatge una oportunitat d'aprofitar tots els nous materials i les noves tecnologies desenvolupades sorgides en el posterior període de pau.

En aquesta transmissió la tecnologia ha fluït d'un proveïdor cap a un receptor, materials que no havien estat creats per a la indústria de la construcció es van adoptar de manera eficient en processos tecnològics de l'arquitectura. Ens els nostres dies les implicacions de la transferència tecnològica van més enllà de les tècniques utilitzades, esdevenen i impliquen respostes sociopolítiques i econòmiques a problemes mediambientals que en un origen no es tenien en compte.

La tecnologia en els nostres dies no només té la missió d'ajudar al progrés sinó que ha de protegir els usuaris a la vegada que ha d'implicar una resposta mediambiental al deteriorament del planeta.

[4] PROGRAMA CASE STUDY HOUSE

A. Introducció

- Situació industrial als EEUU: la reconversió de la indústria bèl·lica

Els anys posteriors a la II Guerra Mundial als Estats Units, van significar l'aparició de diversos experiments en relació a la producció d'habitatges. Un dels programes va ser el de les Case Study House, programa residencial de postguerra en el context de Los Angeles.

La II Guerra Mundial va assentar les bases de la primacia de la cultura americana, des del punt de vista que va establir les bases del futur desenvolupament econòmic mundial. Aquest fet es manifesta en la transformació industrial que es produeix com a conseqüència de la reconversió de la indústria militar. Gran part de la indústria militar es va situar en el context de la costa oest, fet que va provocar un augment de la població de més del 40 % entre els anys 1940 i 1944 i que Califòrnia esdevingué estat independent econòmicament de la resta del país.

En el context prebèl·lic, els grans industrials, moguts pel patriotisme i per un profit econòmic, van alinear-se amb el govern dels EEUU. Dos figures com Henry Ford, magnat de la indústria del automòbil, i Henry J. Kaiser, empresari dedicat a la indústria aeronàutica, van transformar i crear noves indústries destinades a abastir la hiperactiva maquinària de guerra. Es construïen bombes, armes, vaixells, tancs, i avions. Al 1944, la capacitat aèria dels EEUU era 20 vegades més gran que a l'any 1940. La capacitat productiva de les indústries americanes s'havien incrementat més d'un 15% per any des del 1940 al 1944.

La publicitat patriòtica al voltant de la construcció de material bèl·lic va elevar a la guerra com a símbol del poder tecnològic americà. L'augment de velocitat de la modernitat, va generar també un nou concepte del disseny industrial en els béns de consum, l'obsolescència programada. El concepte introduïa la planificació de la fi de la vida útil d'un producte de manera que aquest es tornés obsolet al cap d'un període de temps. L'obsolescència va sorgir com a estimulació positiva de la demanda en animar els consumidors a comprar de forma artificialment accelerada nous productes.

Les necessitats militars van estimular el desenvolupament de nous materials com els plàstics o els derivats sintètics amb aplicacions sobre altres camps (la construcció d'edificis militars provisionals, els components aeronàutics, l'equipament dels soldats...). També es va produir un augment de la producció d'altres materials ja existents, tals com la fibra de vidre, l'alumini o les làmines acríliques. El desenvolupament d'adhesius químics incidirà en el major ús de la fusta i dels seus derivats, optimitzant i millorant la resistència dels contraxapats. La fusta contraxapada serà un dels materials que transformarà la indústria i en especial la militar, pel seu extens camp d'aplicació.

Es desenvoluparà una nova soldadura amb arc a l'acer, fent que les unions siguin més acurades i primes en estructures metàl·liques. Apareixen també nous productes com el plexiglàs (plàstic que permet la translucidesa) o el Cemesto (panell sandvitx compost de fines capes de ciment + amiant amb un nucli de fibra de cotó impregnada de resines fenòliques), utilitzat en revestiments exteriors com a substitut de la fusta en la construcció d'habitatges.

La provisió de materials per a fins militars paralitza pràcticament l'edificació civil durant la II Guerra Mundial, al impedir l'ús de metalls i limitar considerablement la utilització d'altres materials de la construcció.

Amb la victòria a prop, el país es va focalitzar en la reconversió industrial i totes les investigacions es van traslladar a la producció de bens de consum per als nous temps de pau. La guerra s'havia convertit en el catalitzador del desenvolupament industrial i s'havien establert noves relacions entre l'exèrcit, la comunitat científica i els estaments universitaris que fructificarien en una nova dimensió econòmica pels EEUU.



Arts & Architecture Juliol 1943 i Agost 1944⁵

Fusta: Douglas Fir Plywood

La producció del tauler de fusta contraxapada es va disparar durant la II Guerra Mundial als EEUU. Fou un banc de proves, cada vegada més lleuger i on els adhesius tenien una major vinculació amb la seva resistència, la importància fou tal que el producte fou declarat material essencial de guerra. El fet que durant la guerra l'acer fos un dels materials més utilitzats per a les estructures de guerra i que la construcció civil n'havia prescindit per ordre governamental, també va generar un creixement en la producció i en la demanda de tauler de fusta contraxapada.

Amb els anys de guerra la fusta contraxapada va tenir un punt d'inflexió com a material per al disseny i la construcció. Gràcies en gran mesura a les resines sintètiques com el Plaskon o el Beetle Cement que permetien crear nous panells formats de resines sintètiques i fusta. També els nous processos d'injecció de resines en cambres al buit van permetre emmotllar la fusta, aconseguint peces de mides i formes impensables fins aleshores.

Una de les empreses que van participar i van transformar la seva indústria va ser Haskelite Manufacturing Corp. Empresa que va perfeccionar el motlle per tal de donar qualsevol forma a

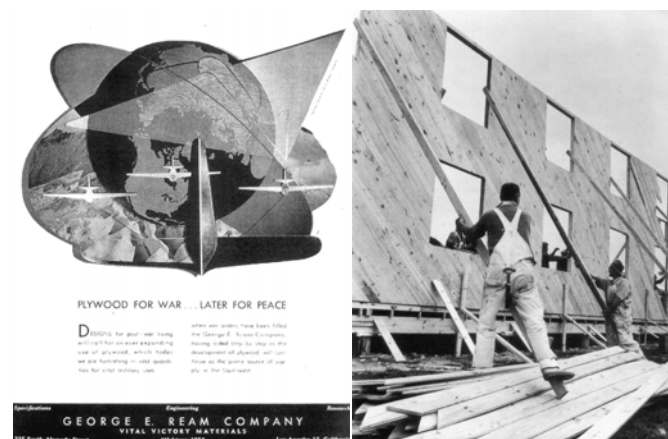
⁵ L'anunci a la revista Arts & Architecture afirma que milers de materials havien estat creats per la indústria sota la pressió de les condicions de guerra. La indústria demostrava la seva capacitat de fabricar bens de consum per a l'esser humà.

la fusta contraxapada. Productes com el Duomold, el Plymetl o el Phemaloid eren ideals per aplicacions que requerien un material de construcció resistent i lleuger. Tots els seu productes van ser àmpliament utilitzats en vaixells, fuselatges d'avions, panells de portes de vehicles...



Anuncis de Plaskon i Haskelite, derivats del tauler contraxapat per a ús militar⁶

La producció es va utilitzar tant en la construcció de vaixells, avions, barracons, edificis militars o fins i tot contenidors pel transport... Una de les aplicacions més conegudes durant la II Guerra Mundial, és en el disseny d'algunes estructures i recobriments d'avions bombarders i de transport. El cas més conegut és el del bombarder "RAF mosquito". Les seves ales i gran part de l'estructura del seu fuselatge estaven conformades d'elements fets de fusta contraxapada.



Arts & Architecture Agost 1943⁷ i construcció barracons militars amb tauler contraxapat (1940)

⁶ Les investigacions en el camp de les resines sintètiques van permetre que el tauler contraxapat adoptés qualsevol forma imaginable

⁷ Anunci de "Contraxapat per la guerra... després per la pau" per a l'empresa de George E. Ram publicat a Arts & Architecture a l'agost de 1943

Durant la guerra es van produir més de 1.8 bilions de m² anuals de taulers. L'estandardització i la comercialització del tauler de fusta contraxapada es produeix abans de la guerra, al principi dels anys 40 en forma de diferents productes per a l'aplicació a la construcció d'habitatges: el *PlyScord* per a paviments, el *PlyWall* per a sostres i parets, el *PlyPanel* per a armaris o *PlyShield* per a revestiments exteriors. Cal dir però que és durant la guerra on es posa a prova en condicions extremes un material que havia de revolucionar el món de la construcció d'habitatges prefabricats després de la II Guerra Mundial.

Un altre fet rellevant durant la II Guerra Mundial és la participació d'arquitectes americans de prestigi en el disseny d'equipament bèl·lic per a l'exèrcit. Aquest fet explica la participació de Ray i Charles Eames en el disseny d'una tablilla ortopèdica en contraxapat emmotllat per a immobilitzar els ferits de la Marina americana. El prototip dissenyat pels Eames es produeix en massa, arribant a les 150.000 unitats.

Anys més tard, al finalitzar la guerra, aquesta experiència amb el contraxapat els va permetre dissenyar mobles, cadires, joguines...el material militar s'havia transformat ara en la base de l'experimentació amb mobiliari domèstic.



Tablilla per immobilitzar amb Charles Eames provant-la i cadira Eames a l'any 1947⁸

El gran boom en la demanda es va produir amb la guerra finalitzada, la indústria afronta la demanda creixent d'habitatge de la pujant economia de postguerra. Si a l'any 1944 es produeixen 1,4 bilions de m² de tauler de fusta contraxapada, cap a l'any 1954 la producció s'acosta als 4 bilions de m².

Es crea una nova arquitectura que abraça les classes mitjanes que aborden la modernitat amb un material "no modern". Un arquitectura que aborda el conflicte entre l'estil regionalista de la fusta i el dogmatisme modern a través de la industrialització, i amb la prefabricació d'habitatges en fusta. En mig del creixent paradigma de l'acer i el vidre en la construcció

⁸ Ray i Charles Eames són un dels arquitectes que fascinats per l'estètica industrial van participar i col·laborar amb la indústria bèl·lica. Les investigacions van servir per desenvolupar adhesius que milloressin les prestacions de la fusta contraxapada i són un dels primers artífexs en donar formes mitjançant motlles en aplicacions domèstiques com el mobiliari.

residencial, a finals de la dècada dels anys 40 la fusta industrialitzada aporta una infinitat de solucions per als nous habitatges.



Anuncis de les aplicacions del tauler contraxapat⁹

Acer

La participació de l'acer en la indústria bèl·lica a la II Guerra Mundial va representar quasi la seva extinció en el camp de la construcció civil durant el període de guerra. L'acer va esdevenir als inicis del 1940 un metall quasi preciós i la seva participació va quedar exclusivament destinada a la producció d'armament.

Durant aquest període la investigació en un material que havia de guanyar una guerra va ser important. Es van fer intents per millorar la resistència de l'acer aconseguint fondre el material i produir perfils laminats de secció constant. L'ús generalitzat de la soldadura en arc va substituir els rebllons. Val a dir que aquests mètodes, en certa mesura experimentals, van produir estrepitosos fracassos com l'enfonsament d'algun vaixell, atribuït al fer-se fràgil l'acer en baixar la temperatura o a imprecisions en les soldadures.

Una de les gran companyies va ser la Bethlehem Steel Co, encarregada de la fabricació de gran part de la munició (bales, projectils i bombes) i de les armes de gran calibre. Durant la guerra, fins al 70% de les peces d'acer que portaven els avions, una quarta part del blindatge dels vaixells de guerra i una tercera part dels canons per a les forces armades dels EEUU van ser fabricats per Bethlehem Steel Co. Als inicis de la guerra van crear una empresa sucursal per a la fabricació de més de 1200 vaixells de guerra.

Amb tota aquesta infraestructura muntada és fàcil entendre que la sortida dels perfils d'acer laminat que havien servit per forjar els vaixells i la maquinària de guerra s'utilitzessin per forjar la nova societat civil americana. La participació en la construcció d'habitatges resulta molt important de Bethlehem Steel Co i serà clau en el desenvolupament de la nova arquitectura contemporània americana. Arquitectes americans com Pierre Koenig, Raphael Soriano o Craig Ellwood faran partícips a l'acer com el nou material de la modernitat en el programa Case Study House.

⁹ El tauler contraxapat representa una revolució en tots els camps d'aplicació de la construcció, des de revestiments interiors, exteriors i fins i tot a mobiliari, com a representant de la tradició del sistema balloon frame.



Anunci de la GATX Co anunciant l'ús de l'acer en la maquinària de guerra i anunci de Bethlehem Steel ¹⁰

Una altre de les grans indústries de l'acer va ser la US Steel Co, empresa amb un volum de negoci que la va fer participar al mercat de la borsa de Wall Street a Nova York a principis de segle i que va patir en crac del 1929. De qualsevol manera la producció d'armes, especialment de metralladores per a l'aviació i la marina, va donar lloc a una propaganda a la premsa escrita en la què es veia a l'acer com el material que faria guanyar la guerra. La precisió i cura amb la que l'armament estava fet significaria el triomf. Els anys posteriors US Steel Co va afrontar la reconversió cap a productes relacionats més amb el consum domèstic que no pas en la construcció, on s'obrien nous horitzons de mercat. Tot i això la seva infraestructura en la producció de perfils d'acer laminat i de xapes plegades seran també reclam dels arquitectes en els anys del boom de la construcció d'habitatge.



Anuncis US Steel Co durant la guerra i després de la guerra (1947) ¹¹

¹⁰ L'acer participa de la propaganda de guerra i les grans companyies llancen missatges alentidors a una població que esdevindrà la font de consum més important de l'acer en el propers anys de postguerra.

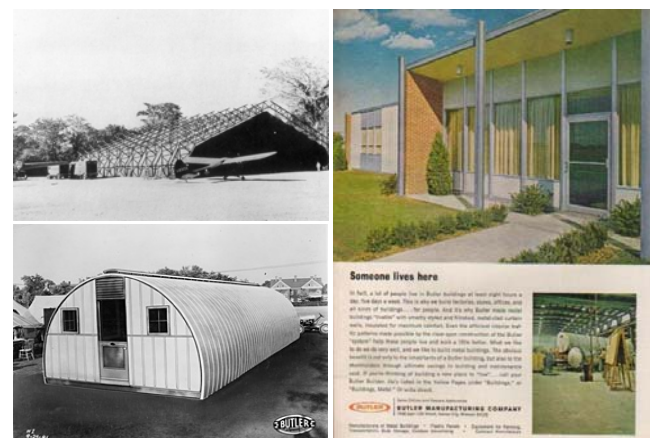
¹¹ L'acer és un reclam per als consumidors del futur en temps de pau en tota mena d'aplicacions per a la llar.

Al mateix temps que aquestes grans indústries d'acer estructural es van desenvolupar, van sorgir d'altres complementàries. Un exemple va ser l'empresa Butler Manufacturing Co que produïa xapa ondulada galvanitzada per a dipòsits de gra i també entramats estructurals d'acer per a la construcció d'edifici agrícoles. L'empresa tenia un departament que havia investigat amb sistemes estructurals de pòrtics rígids formats per barres lleugeres d'acer i al 1940 havia llençat al mercat aquests nous edificis d'acer. Aquesta investigació va servir per aconseguir contractes amb el govern i desenvolupar tot un seguit d'hangars mòbils pels avions a la campanya del Pacífic. El tipus d'estructura lleugera basada en barres amb unions rígides permetia el seu acoblament i desacoblament amb certa rapidesa. En un temps on l'acer era utilitzat per a la maquinària de guerra, l'optimització de l'acer utilitzant peces alleugerides permetia aquest tipus de construcció.

Paral·lelament van desenvolupar amb Bauckminster Fuller el projecte de disseny de 200 unitats de les anomenades Dymaxion Deployments Units, unitats d'emergència per a l'exèrcit basades en la Dymaxion House i inspirades en els dipòsits de gra de xapa ondulada que Butler Manufacturing Co comercialitzava abans de la guerra. Al 1942 davant de l'escassetat d'acer el projecte es va tirar enrere.

La companyia va continuar desenvolupant material encarregat per l'exèrcit i el Butler Hut és un altre exemple d'aquesta col·laboració. Un tipus d'edifici industrial prefabricat basat en el Quonset que ja utilitzava l'exèrcit. Unes costelles metàl·liques que dibuixaven la forma semicircular de la secció i una xapa corrugada d'acer galvanitzat ondulada a l'exterior sobre una subestructura de fusta o acer.

Finalitzada la guerra i amb el boom de la construcció d'habitatges l'empresa va començar a comercialitzar un sistema de cases fetes d'acer, basades en el sistema d'entramat post and beam.



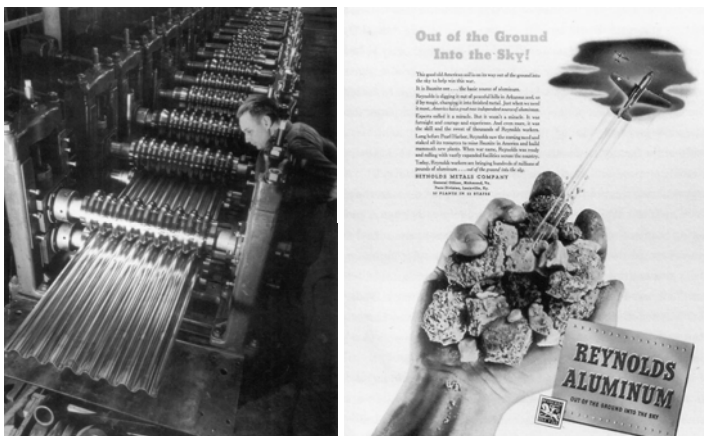
Hangar mòbil i Butler Hut. Cases d'estructura d'entramat d'acer rígida de Butler Manufacturing Co al 1950 ¹²

¹² L'acer és el reclam per als consumidors del futur en temps de pau.

Alumini

Durant la Primera Guerra Mundial, el desenvolupament dels aliatges i la necessitat d'aconseguir un metall menys pesat que l'acer, portarà a la seva massiva implantació en la indústria aeronàutica militar. Les xapes tractades com a revestiments i utilitzades en esforços de tracció l'aliatge habitual era el coure creant el duralumini. Les peces destinades a esforços de compressió s'aliaven amb zenc. Aquesta investigació sobre el material va portar a l'alumini a ser un dels materials claus de la indústria de guerra per a la construcció de tot tipus de components per a la indústria aeronàutica. En menys de 4 anys (des del 1939 al 1943) la producció d'alumini es va multiplicar per 1000.

L'empresa Kawneer, creada cap al 1906, és dels primers fabricants d'alumini per a ús arquitectònic, són els pioners de les fusteries d'alumini i s'especialitzen en façanes. Començada la guerra des del 1942 al 1945 dedica tota la seva producció a fabricar peces per a les principals companyies que fabriquen avions. Des de peces de motor, xapes, carcasses d'avions, dipòsits de combustible... Tota la fàbrica va abastir a l'exèrcit americà en la producció de material de guerra. Acabada la guerra és de les companyies dedicades a l'alumini que va poder prosseguir sense masses problemes amb la seva activitat i dedicar més investigació a les aplicacions de l'alumini en l'arquitectura que ja havia començat en l'època prebèlica.



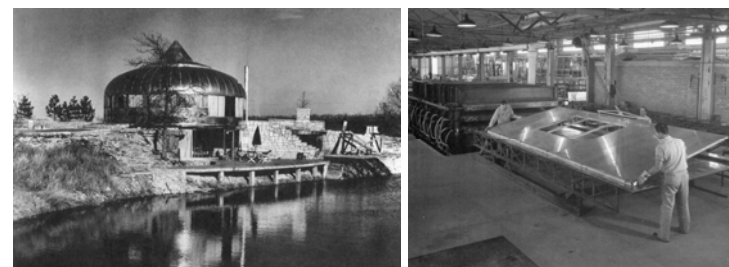
Fabricació de xapa ondulada d'alumini per a revestiments d'avions i anunci de Reynolds Metal Co al 1943¹³

Un altre dels casos va ser l'empresa Reynolds Aluminium Co, que va adaptar la seva maquinària de fabricació d'alumini laminat (paper d'alumini) per als embolcalls de tabac i menjar, per a la producció de xapes d'alumini que enviàvem a les empreses aeronàutiques que construïen els avions de guerra. Un cop finalitzada la guerra i aprofitant el boom de la construcció d'habitatges van introduir-se en el camp de l'arquitectura desenvolupant diferents revestiments d'alumini per a façanes.

Durant la II Guerra Mundial, més de 7.400 avions dels EEUU i de les forces aliades estan fabricats per la empresa Beech Aircraft Corporation. Tota una indústria dedicada a la construcció de bombarders que tenen en l'alumini el seu principal component. Entre el 1944-

¹³ La publicitat de Reynolds Metal Co anuncia la seva participació en la guerra i destaca que un material pesat sortit de la terra com la bauxita es pugui convertir en un material lleuger com l'alumini.

46 van intentar transferir directament els processos de fabricació de les carcasses d'alumini dels avions a la construcció de cases i conjuntament amb Buckminster Fuller van desenvolupar un nou model de la Dymaxion House. Construïda en la seva majoria de components d'alumini, el prototip es va anomenar Wichita House. L'empresa Beech Aircraft Co volia introduir-se en el mercat de l'habitatge fabricant entre 15.000 i 60.000 unitats per any. La construcció d'un prototip no va evitar que l'empresa decidís no tirar endavant amb el projecte al considerar que la gent no estava preparada per viure en un espai domèstic entès com a objecte.



La Wichita House al 1946 i fabricació panell alumini en la fàbrica Consolidated Vultee Aircraft Co al 1947¹⁴

Usant la tecnologia i els materials d'un avió bombarder al 1949 el dissenyador Henry Dreyfuss i l'arquitecte Edward Larrabee Barnes, en col·laboració amb l'empresa aeronàutica Consolidated Vultee Aircraft Co que havia treballat durant la II Guerra Mundial construint avions, van dissenyar una casa prefabricada de panells d'alumini. Basada en el panell sandvitx que reforçaven els interiors dels avions de guerra, el panell es composava d'un nucli de niu d'abella de cartró endurit i dues xapes d'alumini d'alta resistència. Els panells lleugers constituïen les 28 parts que muntaven la casa: parets, tancaments, terres i teulades. La falta de ventes va fer que fracassés i només es construïssin dos prototips.



Publicitat empresa de revestiments i perfils d'alumini Kawneer a l'any 1948¹⁵

¹⁴ En l'intent de transferir tecnologies de la indústria aeronàutica a la construcció, l'alumini té un paper destacat per la seva estètica industrial. El sistema de carcasses d'alumini amb el que es construïen els avions tenien una sortida clara en el panell d'alumini. Els intents van fracassar, però el material si que es va consolidar en la fabricació de fusteries i revestiments.

¹⁵ Publicitat de l'empresa Kawneer després de la guerra anunciant els seus productes per a façanes.

Plàstic

Les investigacions que empreses com DuPont o Dow Chemical Company van fer en el camp dels plàstics va ser cabdal en el desenvolupament de la II Guerra Mundial. Les investigacions de la indústria civil i militar van permetre aconseguir compostos plàstics que es podien utilitzar per substituir materials com el metall o el cuir, en tecnologies militars com a components d'avions, fibres de paracaigudes, cordes o radars de telecomunicacions.

El Saran, un dels primers polivinils (PVDC) va ser utilitzat en les plantilles de les botes del soldats: un material lleuger, impermeable i transpirable que millorava la confortabilitat. Anys més tard el PVDC és el material més utilitzat en l'espai domèstic per embolicar i conservar menjar.



Publicitat de Formica al 1940 i anunci de Saran Film de Dow Chemical Company al 1943¹⁶

El poliestirè extruït patentat per Dow Chemical és també un dels materials que revolucionarà la indústria de la construcció, ja que el converteix en un material lleuger, impermeable, de baixa conductivitat tèrmica i resistent que pot ser aplicat en multitud de solucions.

La síntesi del silicat convertint-lo en silicona produirà una infinitat d'utensilis amb usos militars que obrirà la porta d'altres camps d'aplicació en la societat de consum en forma de motlles, estris de cuina, recipients.

La melamina com a plàstic termostable va tenir en el camp militar un ampli camp d'aplicació en revestiments; l'exèrcit americà els va utilitzar en els cascos del soldats, en peces d'avions i en proteccions i fixacions de l'artilleria en els vaixells. Un cop finalitzada la guerra una de les empreses que fabricava aquests components, la indústria química American Cyanamid s'introdueix en el món domèstic de la fabricació de tot tipus d'utensilis de plàstic per a la cuina (plats, gots, tasses...). L'empresa Formica especialitzada en el revestiments de melamina de les hèlixs dels avions de la II Guerra Mundial, va començar la comercialització de tot tipus de revestiments laminats en mobles, cuines o panells decoratius.

El plexiglàs, o tècnicament conegut com Polimetilmetacrilat, representa la revolució en el camp dels plàstics amb propietats òptiques ja que té una transparència propera al 93%. La

¹⁶ Formica inicia l'aplicació de la melamina en el camp dels revestiments, un material impermeable que pot imitar materials nobles i pot tenir un acabat en diferents colors. La Dow Chemical Company anuncia el Saran Film com un material de guerra per embolicar armes i en temps de pau com un material domèstic utilitzat per embolicar qualsevol tipus de menjar.

seva alta resistència, 10 vegades més que el vidre, la seva lleugeresa i les seves excel·lents prestacions com a aïllament tèrmic i acústic el van fer ser un dels materials que van substituir al vidre en la majoria de mitjans de transport militars i avions de guerra.



Anunci de l'empresa química Rohm & Haas anunciant l'ús militar del plexiglàs a l'any 1943

L'empresa química Rohm and Haas va produir la gran majoria d'aquests components. Un cop finalitzada la guerra van haver de reconvertir la producció i desenvolupar altres productes destinats a la vida domèstica. Mampares de vidre, suports lumínics o pintures en base acrílica van ser productes que van sorgir d'aquesta transformació i que van tenir en la construcció el seu camp d'aplicació.

Cada nova síntesi química que es va aconseguir va suposar una entusiàstica acceptació que advertia de l'eclosió de l'era del plàstic als anys 50 i 60 dins la societat americana.

En dècades posteriors a la guerra, les companyies químiques americanes revolucionaran l'espai domèstic descobrint nous polímers que contribuïran a una millora substancial dels estàndards de vida. Les fibres sintètiques com el nylon, el polièster, el polietilè o les fibres acríliques revolucionaran i transformaran la indústria tèxtil, però acabaran també tenint una gran implantació en aplicacions de la construcció en la composició d'aïllaments, revestiments o pintures.

La conversió

Al setembre de 1945, al acabar les hostilitats van començar la reconversió de les diferents indústries de guerra. Mentre que algunes indústries van quedar en mans de l'exèrcit, altres van quedar sota control governamental per a activitats relacionades amb la seguretat nacional i la defensa.

Altres indústries van ser venudes pels seus promotors i la resta van transformar les seves activitats o van retornar a la producció original. Indústries que no van ser venudes van ser administrades per la seva estratègica importància en el camp de la investigació. La majoria d'indústries químiques van passar a desenvolupar un paper molt important al tractar-se d'un camp científic i comercial en expansió.

La gran expansió de la indústria aeronàutica militar va significar un dels problemes més grans, les grans dimensions de les naus resultaven no operatives per a l'adaptació d'altres indústries. A finals del 1945 només 16 de les 70 plantes de producció aeronàutiques van quedar en ús. Només algunes van aconseguir tirar endavant amb encàrrecs civils o reconvertides.

La Glenn Martin Aircraft Co va continuar amb la seva activitat aeronàutica però amb encàrrecs de companyies aèries civils a la seva planta de Baltimore, com també la Douglas Aircraft Co

amb la seva planta a Long Beach (Califòrnia). El magnat Henry Kaiser va ocupar una de les més grans plantes de producció de bombes per a la ser cadena de muntatge de cotxes Kaiser Frazer autos. I a Ohio la Lustron Corporation va transformar la planta de fabricació d'avions en una cadena de muntatge de producció d'habitatges prefabricats d'estructura d'acer.



Planta de la Glenn Martin Aircraft Co obra d'Albert Kahn (1937) i Lustron Corporation 1949

El programa de construcció de la II Guerra Mundial va significar un dels més grans legats de la història per al posterior desenvolupament dels EEUU com a potència econòmica.

- Aspiracions socials

Los Angeles sorgeix com el símbol de la nova Amèrica postbèl·lica, on la classe mitjana exemplifica les aspiracions i las ambicions econòmiques com a base de la nova societat americana, i on l'habitatge suburbà representa l'element icònic de l'època. Les noves formes de viure havien de ser el producte de l'aplicació de les noves tecnologies desenvolupades per la guerra com la industrialització, la prefabricació, els nous materials, de l'automòbil com a mitjà de transport, de l'ús generalitzat d'electrodomèstics i també de les noves formes socials: les famílies nuclears de menys membres, la desaparició dels empleats domèstics, el desig d'intimitat amb la natura, de transparència, la vida suburbana.

Al final de la II Guerra Mundial, 12 milions de veterans de la guerra havien tornat enmig d'una greu crisi de l'habitatge. El president Harry Truman, aprofitant l'impuls de la indústria bèl·lica va encoratjar a constructors i proveïdors a dissenyar habitatges socials per a la classe mitjana emergent.

L'objectiu dels arquitectes i de la indústria era l'home modern de classe mitjana, que després de tornar de la guerra volia viure en un entorn acord a les aspiracions socials que sorgien. La guerra havia educat el gust, la sensibilitat estètica de la gent. La participació a la II Guerra Mundial fou l'esdeveniment que va crear les condicions per al desenvolupament de l'arquitectura moderna als Estats Units.



Publicitat empresa General Electric (1943) i publicitat casa dissenyada per Pomerantz and Beines (1943)¹⁷

L'arquitectura moderna és inseparable de la guerra, no només perquè emergeix i es desenvolupa al voltant dels anys de la I Guerra Mundial, sinó en un sentit més tecnològic: l'arquitectura moderna pren les tècniques, els materials i els mètodes que havien estat desenvolupats per l'exèrcit. L'arquitectura de postguerra no va ser simplement l'arquitectura lluminosa que esdevenir després d'anys foscos de guerra. Va ser també l'arquitectura que sorgia de la guerra, la nova arquitectura domèstica: imatges idíl·liques d'espais domèstics eren

¹⁷ La publicitat exemplifica per una banda les aspiracions socials del veterà de guerra que somnia amb una casa suburbana i per altra banda la implicació de la indústria en els nous materials que s'apliquen a la construcció d'habitatges. Els arquitectes Pomerantz and Breines utilitzen l'alumini de la indústria aeronàutica de guerra per a les seves cobertes planes.

virtuosament dissenyades i llançades en forma de publicitat a tot el món a través de revistes de tendències.

La figura de l'arquitecte també canvia: la serietat, la austeritat de l'arquitecte del moviment modern passa a la imatge d'un home que traspuja felicitat, hedonisme, sensualitat. Una visió molt més exacta a la del tipus d'arquitectura que s'estava fent.

La felicitat domèstica passa a ser un bé de consum de la nova societat moderna, on les escenes atractives estan protagonitzades per famílies que comparteixen un nou estil de vida, més hedonista i plenes de glamur.



CSH #20 Buff 1958¹⁸

¹⁸ La fotografia de la CSH #20 incorpora la austeritat i el valor del material original del disseny modern del mobiliari sense perdre de vista els materials que posen en contacte a l'usuari amb la tradició, ja sigui la fusta o la xemeneia com a eix vertebrador de la llar.

- Visió estètica de la modernitat: acer i vidre

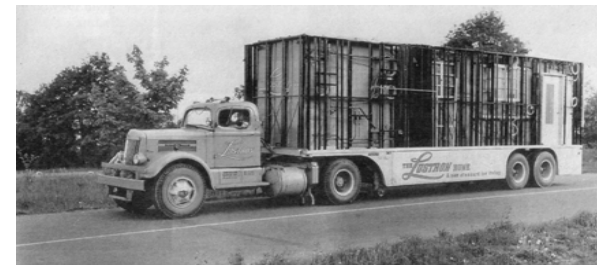
Quan els arquitectes somiaven en construir els nous habitatges de les famílies en la postguerra, moltes de les seves aspiracions tenien l'objectiu de crear un nou estil d'avantguarda i també resoldre la visió estètica de la casa de la modernitat. Malgrat que les primeres cases del programa Case Study House es van construir en fusta, la majoria dels arquitectes participants en el programa van proposar l'acer, al que consideraven la quinta essència dels materials moderns.

Entre el 1950 i 1960, tots excepte un dels prototips del programa van definir-se en la seva totalitat en acer o amb una estructura mixta d'acer i fusta. L'estructura metàl·lica d'acer vista i els grans finestrals de vidre esdevenen el distintiu característic del programa, fet que és àmpliament publicitat dins la pròpia revista que impulsa el programa. No només els fabricants d'acer apareixen com contribuïdors a l'èxit del programa, sinó que les fotografies van explicitar aquesta nova domesticitat en acer. Els interiors esdevenen en la majoria dels casos una contraposició de l'esperit tecnològic, fet que es justifica per tal de no defugir de la domesticitat del programa d'habitatge de postguerra.

Esther McCoy¹⁹, com a crítica d'arquitectura i gran coneixedora i difusora de l'arquitectura moderna a Califòrnia comenta els somnis i les frustracions que l'acer ofereix als arquitectes del programa *Case Study House*:

L'acer es va comprometre en portar l'arquitectura domèstica a la indústria després de la II Guerra Mundial. Un podria haver esperat que des del principi hi hagués hagut una aposta valenta, com a conseqüència de la gran necessitat d'habitatge en massa. A més a més la ràpida industrialització dels altres camps feien inevitable l'aspiració d'aquest sector de construcció.

Malgrat això, els arquitectes que van utilitzar l'acer pel seu origen industrial o per la seva capacitat tècnica de suportar una planta més oberta van ser força arraconats per la indústria de l'acer, que van veure en els habitatges unifamiliars poc marge de benefici per garantir una especial atenció de la indústria. Els béns de consum generats al voltant de l'espai domèstic tenien més marge; llunes, estris de cuina, tanques, dipòsits, canonades, radiadors... L'experiència de construcció en acer va provocar estrepitosos fracassos. El cas més sonat va ser el de la Lustron Home Corporation, que malgrat la construcció de més de 2.500 habitatges va veure com el somni de la construcció d'habitatges en acer fracassava per la poca receptivitat que va generar en la gent.



Transport d'una casa Lustron de la planta a l'emplaçament final²⁰

¹⁹ Esther McCoy. Model houses for the millions. BLUEPRINTS FOR MODERN LIVING: History and Legacy of the Case Study Houses.

²⁰ Lustron Home Corporation va entrar en bancarrota només 2 anys d'haver començat la producció d'habitatges.

Els arquitectes van buscar materials industrials desenvolupats durant la II Guerra Mundial que havien estat utilitzats per a la construcció militar o fins i tot per a la construcció d'avions (xapes d'acer ondulades, sistemes estructurals lleugers d'acer, revestiments d'alumini, fibres de vidre, nous aliatges metàl·lics). Ocasionalment aquests nous productes van introduir rebaixes de cost, però per la majoria dels arquitectes del programa Case Study House això no era una fita sinó una conseqüència. La fascinació venia donada per la seva aparença industrial i no pels aspectes econòmics o socials de producció.

Quan els arquitectes somniaven en la utilització de l'acer com a material per a la construcció d'habitatges es movien per la necessitat d'una major qualificació de la construcció per tant d'una major qualificació de la mà d'obra (aspecte fonamental d'una arquitectura basada en la industrialització dels seus components). Per tant la innovació tecnològica no només s'enfrontava a obstacles econòmics sinó també socials.

L'aparença intel·lectual i estètica del programa Case Study House es va moure més enllà de termes econòmics en termes socials i estilístics que van utilitzar el nou material com a plataforma dels seus experiments. Pierre Koenig, arquitecte autor de dues de les cases de més èxit en la dècada dels 50 del programa (CSH #21 i #22), es dirigia en aquests termes a la capacitat de l'acer com a nou material de modernitat:

L'acer no és un material que es pugui posar o treure. És una forma de vida.²¹



CSH #22. Pierre Koenig 1959. Los Angeles

L'atracció dels arquitectes per les tècniques i els processos de la indústria, coincideix en aquest context de Califòrnia amb una forta inversió militar concentrada en l'aeronàutica. La inspiració en l'eficàcia i la lleugeresa dels avions fa que es plantegin solucions on apareguin mínimes seccions metàl·liques i agosarats voladissos. La transferència directa del llenguatge dels catàlegs industrials, es tradueix en un recurs continuat a la prefabricació i a la producció en sèrie amb l'objectiu de tractar l'habitatge com un bé de consum.

²¹ Pierre Koenig. Architects' dreams, builders' boasts, residents' dilemmas.

Durant el programa Case Study House, l'acer protagonitza una aportació a la visió i definició estètica del programa, només interromput durant el període del 1950-1952 de la Guerra de Corea on es paralitza la producció en benefici de la indústria militar.

Després de la guerra sorgeixen prototips del programa protagonitzats per Craig Ellwood, Raphael Soriano, Pierre Koenig que esdevindran referents en la construcció en acer i d'aquesta visió més hedonista del pavelló d'acer domèstic.

Conjuntament amb d'altres arquitectes de l'escena de Califòrnia durant els anys 50 sorgeix la definitiva implantació en el programa de l'acer i on els autors de formació autodidacta en el camp de l'acer, proposen una arquitectura que es defineix a través dels sistemes constructius, i on les fonts i referents es troben en els catàlegs dels fabricants d'acer (US Steel Corporation, Bethlehem Steel...) i no tant en una formació des del punt de vista del disseny estructural amb estructures metàl·liques.



Publicitat empresa Bethlehem Steel²²

La majoria de projectes prioritzen l'estandardització a través de la utilització d'un únic perfil, on el seu defecte d'aquell perfils inclosos en el catàleg del fabricant. Posteriorment la definició es refinaria i diferents perfils passaran a tenir diferents funcions dins del conjunt del projecte, ja siguin estructurals o "d'ornamentació".

L'arquitectura dels diferents prototips del programa CSH es basa en els sistemes utilitzats, l'acer, i l'organització visual i de l'espai que reflecteix aquest sistema. Els elements del sistema estan altament definits per funcions determinades i l'organització de la planta està vinculada a la definició dels diferents mòduls del sistema. Per tant existeix una unitat entre estructura i planta i entre estructura i forma, dotant d'una visió estètica conjunta al sistema de construcció en acer.

²² L'empresa Bethlehem Steel és de les primeres en prendre una posició i utilitzar el programa CSH com a plataforma per llançar prototips de cases fetes en acer on oferien les avantatges de construir en acer: rapidesa d'execució, llibertat de disseny i adaptabilitat a qualsevol parcel·la. Craig Ellwood és el referent de Bethlehem Steel per garantir la qualitat del disseny.

En la visió estètica de l'acer i el vidre existeix la voluntat d'implantar un sistema o un model que pugui estandaritzar-se, però també obeeix a definir les noves característiques de la modernitat.

La lleugeresa serà un valor present que quedarà immortalitzat no només per la delicadesa dels detalls en acer, sinó per la utilització del vidre com a material que només contempla una funció (aïllar a nivell tèrmic i acústic) sinó que té propietats inherents (transparència, translucidesa...) i d'altres associades al seu ús (connectivitat, llibertat, fluïdesa...). Per tant la utilització del vidre com a element que contraresta la fredor de l'acer dels elements metàl·lics té la missió d'acostar el paisatge, portar-lo a l'interior eliminant els límits o controlar la privadesa a través de la translucidesa, permetent que a la nit la casa esdevingui una caixa de llum.



CSH #18 Craig Ellwood 1956-58²³



Imatge nocturna de la CSH #18 Craig Ellwood 1956-58²⁴

²³ El vidre no només fa transparent el jardí sinó que l'acosta.

²⁴ La transparència i la translucidesa del vidre converteixen en evanescent l'arquitectura quan es posa en contacte la foscor i la llum.

- La revista Arst&Architecture i el Programa Case Study House

La revista sorgeix al 1938 amb el nom de California Arts and Architecture, però no és fins al 1944 quan el seu director John Entenza canvia el nom i llança a l'estrelat la revista amb el nom Arts & Architecture. La selecció dels continguts representa una mostra homogènia i cronològica dels anys compresos que avancen des del 1945 al 1967. El programa d'habitatge Case Study representa la seva principal iniciativa, però no és menys cert que la publicació mensual, que oscil·la entre les trenta i cinquanta pàgines, representa una nova manera d'entendre i explotar el disseny i l'arquitectura als EUA. Una plataforma en la que oferir al públic els nous estils de vida que estan marcant tendència, una oportunitat de posar de manifest i exemplificar quins són els nous patrons de la modernitat.



Portada i índex del primer número de la revista Arts&Architecture al Gener del 1945²⁵

Durant la guerra, la revista va cobrir de manera destacada la propaganda de la indústria militar mostrant les plantes de fabricació dels nous avions, projectes de instal·lacions militars amb nous sistemes constructius com els "Quonset Hut"²⁶ i tot tipus de subministrament militar. John Entenza tenia la certesa que aquelles tecnologies podrien ser abordades en els nous models d'habitatges industrialitzats de postguerra.

La revista durant els 23 anys de la seva trajectòria en el món editorial representa la avantguarda i l'aparador cap a la modernitat de l'arquitectura americana. Des del final de la II Guerra Mundial fins a mitjans dels anys 70, tot allò que passava a l'excitant món de l'arquitectura americana va quedar reflectit. Però no només la revista estava focalitzada en l'arquitectura, va ser la plataforma del disseny, l'art, la música, la política, en definitiva totes aquelles tendències que influïen i preocupaven a la nova societat americana.

La revista va ser una publicació ambiciosa i a la vegada trencadora en la seva edició. Sobresurt per sobre de tot la gran qualitat del disseny gràfic utilitzat per presentar els continguts i també els projectes, combinant textos d'una gran qualitat amb acurades fotografies i dibuixos. En les

²⁵ El dissenyador gràfic suís Herbert Matter, va ser l'encarregat de dissenyar la primera portada que anuncia el programa Case Study, les referències a la era de l'espai evidencien l'esperit avantgardista que el seu director volia donar a la publicació.

²⁶ Els Quonset Hut eren uns barracons de secció semicircular fets de xapa d'acer ondulada.

fotografies cal remarcar la figura del gran fotògraf Julius Shulman que va incorporar la visió de l'arquitectura a les fotografies d'una manera innovadora i elegant contribuint a la creació de la visió que va adoptar la resta del món del sofisticat estil de vida del Sud de Califòrnia.



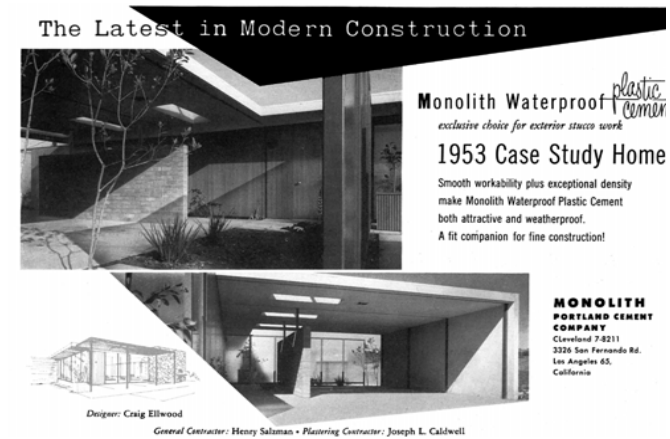
Julius Shulman, el fotògraf del programa Case Study House ²⁷

Un altre valor que va aportar la revista va ser la publicitat, la participació d'empreses col·laborades en el finançament de la revista va ser prou important. També la publicitat de les companyies col·laboradores en la decoració de les cases, entre les que es troben Herman Miller, Frank Brothers i Knoll, o la promoció dels fabricants que patrocinaven els sistemes industrialitzats de la seva construcció, entre les que es trobaven Bethlehem Steel, Kimberly Clark, són valors destacats de la publicació.

Publicitat empreses de mobiliari Carroll Sagar i Herman Miller²⁸

²⁷ Julius Shulman encaramat a una paret fotografiant la CSH #22 de P. Koenig. A la dreta un interior de la CSH #21 també de Koenig exemplificant el nou estil de vida d'una nova era.

La publicitat d'aquestes empreses ensenya quina és l'estètica de les Case Study Houses. L'anunci de la Wire Chair del Eames emfatitza la flexibilitat de la cadira des del punt de vista de la seva funcionalitat

Publicitat empresa de material de construcció ²⁹Crédits de la CSH #18 Craig Ellwood 1956-58³⁰

El Programa Case Study House fou la principal iniciativa de la revista Arts&Architecture, sota la direcció de John Entenza, va encarregar a diferents arquitectes el disseny de prototips de cases que pertanyessin al nou estil de vida que s'estava gestant. Entenza assumia que el soldat que havia participat a la II Guerra Mundial i tornava de la guerra s'havia convertit en un home

²⁹ La publicitat és una font d'ingressos per a la revista però també posa de manifest la necessitat que tenen els fabricants i les empreses de materials de construcció de buscar en els subscriptors futurs usuaris dels seus productes.

³⁰ Cada casa quan sortia publicada tenia una pàgina amb tota la informació referent a la construcció.

modern, que preferia viure en un ambient modern i utilitzar la tecnologia més avançada en comptes de viure en una casa tradicional.

El programa de cases no només es va publicar a la revista sinó que a més a més es va construir majoritàriament. Existia un client real per a cadascuna d'elles i un cop construïda es mostrava al públic entre 6 i 8 setmanes. Havien nascut les cases de mostra, el prototip que servia d'inspiració als futurs americans propietaris de les noves cases de la modernitat.

El programa va començar al 1945 i va finalitzar al 1966. Les primeres 6 cases van ser construïdes durant el 1948 i van a treure a més de 400.000 visitants, de les 36 propostes 24 es van construir, totes elles en el context de Los Angeles, dues a San Francisco, i una a Phoenix (Arizona).



01. CSH #1 J.R. Davidson 1948
02. CSH #2 Spaulding i Rex 1947
03. CSH #3 Wuster i Bernadi 1949
07. CSH #7 T. M. Abell 1948
08. CSH #8 Charles Eames 1949
09. CSH #9 Eames i Saarinen 1949
10. CSH #10 Nomland 1947
11. CSH #11 J.R. Davidson 1945
15. CSH #15 J. R. Davidson 1947
16. CSH #16 R. A. Walker 1947
17. CSH #17 R. A. Walker 1947
18. CSH #18 R. A. Walker 1948
20. CSH #20 R. Neutra 1948
1950. CSH 1950 R. Soriano 1950
- 16*. CSH #16* C. Ellwood 1953
- 17*. CSH #17* C. Ellwood 1955
- 18*. CSH #18* C. Ellwood 1958
- 20*. CSH #20* Buff 1958
- 21*. CSH #21* P. Koenig 1959
22. CSH #22 P. Koenig 1959
23. CSH #23 Killingsworth 1960
25. CSH #25 Killingsworth 1962
26. CSH #26 D. Thorne 1963
28. CSH #28 Buff 1966

* En moltes referències el mateix número assigna dues: #16, #17 i #18 a R. A. Walker, construïdes al 1947 i 1948, van ser reassignades a Craig Ellwood, que esdevenen CSH #16, #17 i #18 construïdes al 1952, 1955 i 1957. La CSH #20 de Richard Neutra, construïda al 1948, resorgeix al 1958 com CSH #20 de Buff. La CSH #21 al 1947, també de Richard Neutra, no s'executa i es renombra la CSH #21 de Pierre Koenig, construïda al 1958.

En el primer prototip, encarregat a l'arquitecte J.R Davidson, l'editor anunciava a la revista en el número de Febrer del 1945 el caràcter i les aspiracions de la proposta:

“Al anunciar el problema, la primera de les 8 Case Study House, amb la que la revista, Arts & Architecture, construirà el més aviat possible després d'algunes restriccions, un habitatge per una família típica americana que pugui competir en el mercat de la construcció d'habitatge de postguerra. Es pressuposarà un Sr i una Sra X, ambdós són professionals amb interessos econòmics comuns, amb una filla adolescent a l'institut i una sogra, que ocasionalment visita la casa. En aquest cas, hem de suposar un ús ampli i flexible de l'espai sense elaborar estàndards de vida”.

Amb aquestes premissa s'encetava un dels períodes més fructífers en la producció d'habitatge als EEUU, el programa Case Study House patrocinat per la revista Art&Architecture.

- Evolució del catàleg comercial Case Study House

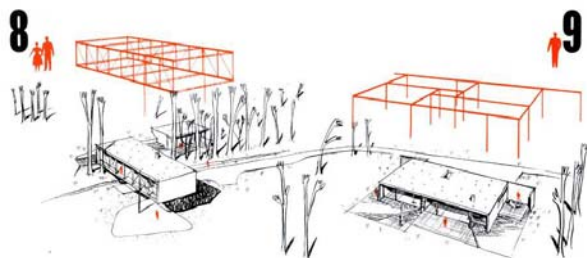
Les Case Study House s'avaluen i analitzen des de la hipòtesi de pertinença a un catàleg comercial d'habitatges que s'agrupen a partir de 3 sèries cronològiques. L'anàlisi té l'objectiu d'aprofundir en les diferents configuracions dels habitatges en relació a la utilització dels processos industrials. L'estudi recull una àmplia gama dels diferents sistemes (material, estructural, de l'envolvent i acabats) que les cases utilitzen i que estableixen una classificació en tres sèries derivades no només de l'evolució de la societat i per tant de l'objecte de consum, sinó també de l'evolució que la línia editorial de la revista pren en relació a la visió estètica que ha de transmetre.

La primera sèrie que coincideix amb el llançament del programa, malgrat esser la més nombrosa, és la sèrie que costa més d'arrencar en el sentit que des de el procés de projecte fins al de la seva construcció passen 4 anys. Durant el període que va del 1945-1949 es llacen 19 models dels que només s'arriben a construir 13. Aquesta primera sèrie utilitza materials desenvolupats per la indústria militar, amb l'objectiu no només de fer participar la indústria en la nova construcció de la societat sinó també amb l'objectiu d'aconseguir un habitatge a preu de cost finançat per les cases comercials.



CSH #16 R. A. Walker (1947) i CSH #18 R. A. Walker (1948)³¹

De les cases del programa construïdes entre 1946 i 1950, les dues encarregades a Charles Eames i a Eero Saarinen respectivament, seran les primeres en experimentar de manera destacada amb la composició de la planta i l'estructura. Tant la primera versió de la CSH #8 com la CSH #9 seran les primeres cases del programa en utilitzar materials i tècniques de la indústria al servei de l'arquitectura. Ambdós projectes significaran la transició en la concepció del programa, el pas dels encàrrecs residencials encarats a definir la tipologia habitacional a l'experimentació material i formal dels anys 50.

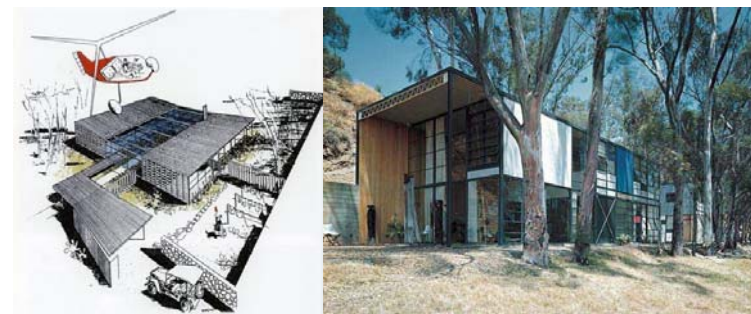


Primera versió CSH #8 Charles Eames (1949) i CSH #9 Eero Saarinen&Charles Eames (1949)³²

³¹ Arts&Architecture Febrer 1947 CSH #16 i Juliol 1947 CSH #18

³² Arts&Architecture Desembre 1949 CSH #8 i Juliol 1949 CSH #9

Els nous materials i les noves tècniques, com l'alumini, les llosetes asfàltiques per a paviments, els revestiments de fusta, els tancaments de fusta contraxapada vista o pintada, de vidre o amb aïllament interior, els paviments de ciment o materials translúcids de plàstic en sistemes d'il·luminació, donen a entendre la heterogeneïtat dels models. Però malgrat la seva diversitat serà l'acer el material simbòlic utilitzat, no només per les possibilitats projectuals sinó com a símbol del canvi de paradigma de la societat i que la revista fomenta. La sèrie finalitza amb uns models on la recerca al prototip industrialitzat de la construcció en acer es fa més evident i on s'anticipa el futur del programa als anys 50. Es basen en un entramat estructural d'acer, que serveix de base als panells industrialitzats que formen els tancaments: de fusta contraxapada, de cimento³³ i de vidre transparent o translúcid muntats sobre fusteries fixes o practicables.



CSH #4 Ralph Rapson (projecte 1945) i CSH #8 Charles i Ray Eames (1949)³⁴

La CSH #8 de Charles Eames suposa el paradigma de la prefabricació i resulta determinant l'elecció de l'acer i el vidre com a senyals d'identitat de la segona sèrie. En la seva composició alguns materials provenen de magatzems d'excedents militars, com són els panells de fibra de vidre o diferents aplicacions amb resines. La resta de components provenen dels diferents catàlegs dels fabricants (perfils laminats d'acer, panells metàl·lics *ferro-boards* per a coberta, panells de cimento o de fusta pintada...), fet que significa la representativitat de les aplicacions de les tècniques industrialitzades per elaborar un objecte singular en sèrie (prototip).

La segona sèrie esclata com a continuació de l'últim període de la primera sèrie, molt més homogenia marca l'hegemonia del pavelló d'acer que marca la tendència de l'esperit iconogràfic del programa Case study House a la costa de Califòrnia. Totes les propostes que van del 1950-1959, constitueixen prototips per a la construcció industrialitzada d'estructura metàl·lica. Pierre Koenig i Craig Ellwood seran els arquitectes que protagonitzaran aquesta segona sèrie, dotant d'un esperit tecnològic, transparents i pur al programa CSH proper al llenguatge del Moviment Modern, encapçalat als EEUU per Mies van der Rohe.

El propòsit d'aquesta segona sèrie és obtenir una major acceptació de l'estructura metàl·lica a escala d'ús residencial. Aquest fet es farà palès observant el grau d'exposició de l'acer a les cases del programa CSH, des de la CSH #8 de Charles Eames, la CSH #21 o la CSH #22 de Pierre Koenig. Els models plantegen reduir l'impacte de l'estructura metàl·lica i el seu aspecte industrial promovent un espai domèstic en un contenir o pavelló industrial, sense renunciar al caràcter íntim, acollidor, càlid. Les fotografies de Julius Shulman catapultaran aquesta nova

³³ El cimento és un material sòlid, lleuger, impermeable i resistent al foc fet d'un nucli de fibra de canya de sucre i amiant.

³⁴ Arts&Architecture Setembre 1945 CSH #4 i Desembre 1949 CSH #8

visió de l'espai domèstic i definiran l'esperit de la CSH #22 com a símbol iconogràfic de la dècada dels 50.



CSH #8 Charles i Ray Eames (1949). CSH #21 i CSH #22 Pierre Koenig (1959-1960)

Davant d'un ús d'una envoltant i una estructura amb certa voluntat d'innovació tecnològica, els interiors són el resultat d'una marcada empremta tradicional: murs de fàbrica de maó enguixats, pintats o revestits de fusta. Aquest equilibri de forces entre la tècnica i la tradició respon a l'esperit del programa Case Study House, on Richard Neutra és un referent amb la seva CSH #20*³⁵.

La casa queda dotada d'un equilibri entre les tècniques de la indústria (nous sistemes d'instal·lacions) i la tradició en la concepció de l'espai interior domèstic en relació als espais exteriors com a part integrant de la casa. L'espai central de la casa presenta un nucli tècnic prefabricat, construït a fàbrica i muntat a obra que conté els espais servidors de la casa.

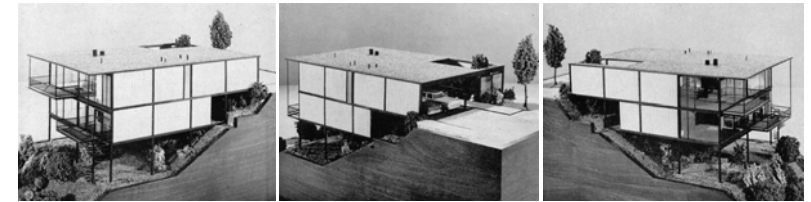


Imatge exterior i interior de la CSH #20* de Richard Neutra (1949)³⁶

En la participació de la indústria en la definició de l'habitatge d'acer el fabricant Bethlehem Steel anticipa a la revista Arts&Architecture de l'octubre de 1959 diferents prototips que pretenen demostrar les avantatges de la construcció de l'acer. L'encàrrec es fa extensiu a diversos arquitectes, però és Craig Ellwood el que determina una proposta que intenta recollir l'esperit de la indústria: la simplificació, estandardització dels components i la coherència estructural del sistema.

³⁵ La CSH #20 de Richard Neutra construïda al 1948 pren el nom al 1958 a la CSH #20 de Buff, Straub i Hensman

³⁶ Arts&Architecture Desembre 1948 CSH #20



Maqueta dels prototips metàl·lics proposats per Craig Ellwood per a Bethlehem Steel³⁷

En aquesta segona sèrie s'evidencien també dos gran canvis: el canvi dels mètodes artesanals de construcció als industrialitzats, i per altra banda la premonició d'un canvi de paradigma en la manera de viure.

La tercera sèrie retorna a l'heterogeneïtat de sistemes constructius de l'inici barrejats amb noves idees que anticipen la postmodernitat dels anys 60. L'arribada d'aquests anys correspon amb la guerra del Vietnam i de la mort prematura de JFK, fet que generarà un ambient no propici per al desenvolupament del programa i que produirà un allunyament de la societat respecte a l'arquitectura moderna.

La desorientació marcarà el desenvolupament de la tercera sèrie que perdrà a John Entenza en el paper de director de la revista Arts&Architecture. Aquest fet suposarà també un gir social al programa, traslladant els principis domèstics a la tipologia d'apartaments. La crisi de la modernitat també alterarà els principis estètics i s'anunciarà una nova sensibilitat: la postmodernitat.

Els sistemes constructius que marcaran la sèrie seran sistemes alternatius basats en elements prefabricats de formigó o maó, sense oblidar sistemes d'acer o fusta ja utilitzats en els inicis del programa.

³⁷ Arts&Architecture Octubre 1959

B. Processos constructius industrialitzats.

- Classificació dels processos industrialitzats

En aquest apartat es recullen i es posen de manifest el conjunt de processos industrialitzats més destacats del programa Case Study House. En aquest sentit es defineixen aquells processos que signifiquen una evolució i una transformació tecnològica en la concepció de la construcció d'habitatges.

Es cataloga, des del punt de vista del conjunt de sistemes que conformen la construcció, la definició dels diferents sistemes estructurals emprats, els diferents sistemes d'envolvent que defineixen els tancaments, ja siguin opacs o vidriats, i un petit recull d'altres sistemes inclosos. Els sistemes s'exemplifiquen amb imatges dels processos constructius, esquemes i anuncis publicitaris de productes majoritàriament localitzats a la revista Arts&Architecture. La revista no només va ser la plataforma de difusió dels prototips acabats sinó que va també va publicar les imatges dels processos constructius d'algunes de les cases.

Un dels propòsits de la classificació és veure l'evolució que es produeix en l'aplicació dels diferents sistemes tecnològics que tendeixen a mostrar una major radicalitat de la construcció en l'idea d'aconseguir un prototip industrialitzat i una visió estètica tecnològica de l'habitatge.

La classificació també vol determinar la repercussió des del punt de vista de la tecnologia aplicada en relació als productes industrials emprats, la construcció, la resolució dels detalls i el legat que representa com a cas de transferència tecnològica de la indústria en la construcció d'habitatges.

A continuació es detalla l'ordre que segueix la classificació:

1. Sistema estructural. Sistema estructural reticular

A. Horitzontal (coberta) ³⁸

1. Forjats en sec

2. Volta

B. Composta

1. Entramats. Post and beam

2. Sistema envolvent

A. Façanes

1. Panells no estructurals

2. Tancaments practicables

B. Cobertes. Impermeabilitzacions

3. Altres

³⁸ En el programa Case Study House la totalitat dels prototips executats són d'una sola planta, amb alguna excepció en la que apareixen forjats entremetits. En aquest sentit la consideració del sistema estructural horitzontal es farà sobre el forjat de coberta.

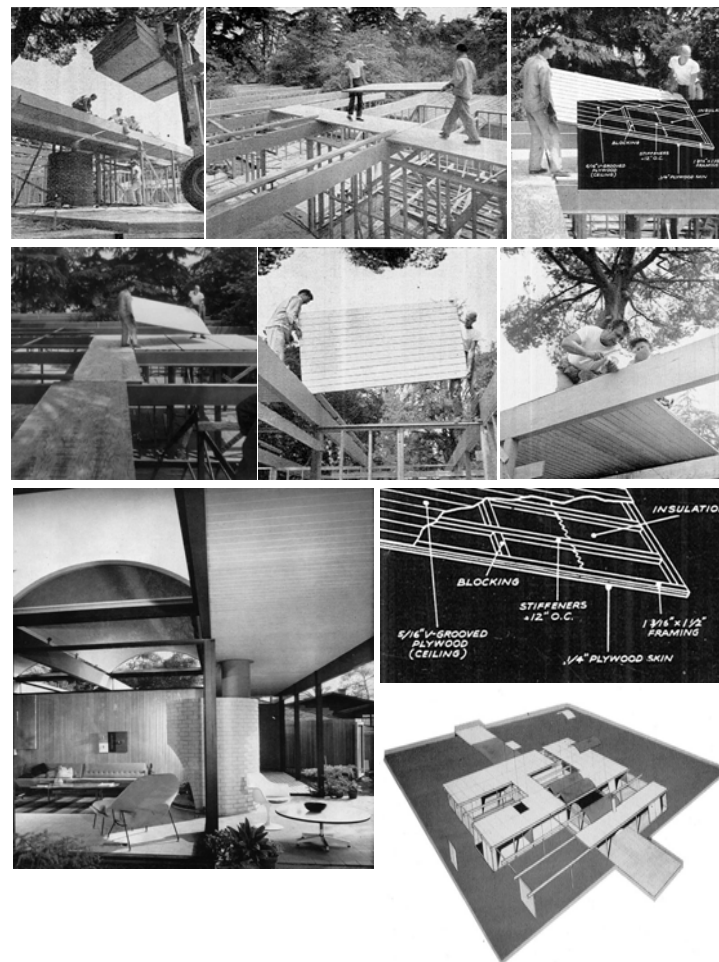
1. Sistema estructural. Sistema estructural reticular

A. Horitzontal

1. Forjats en sec

[FUSTA_Panell sandvitx fusta] CSH #20 Buff, Straub i Hensman (1958)

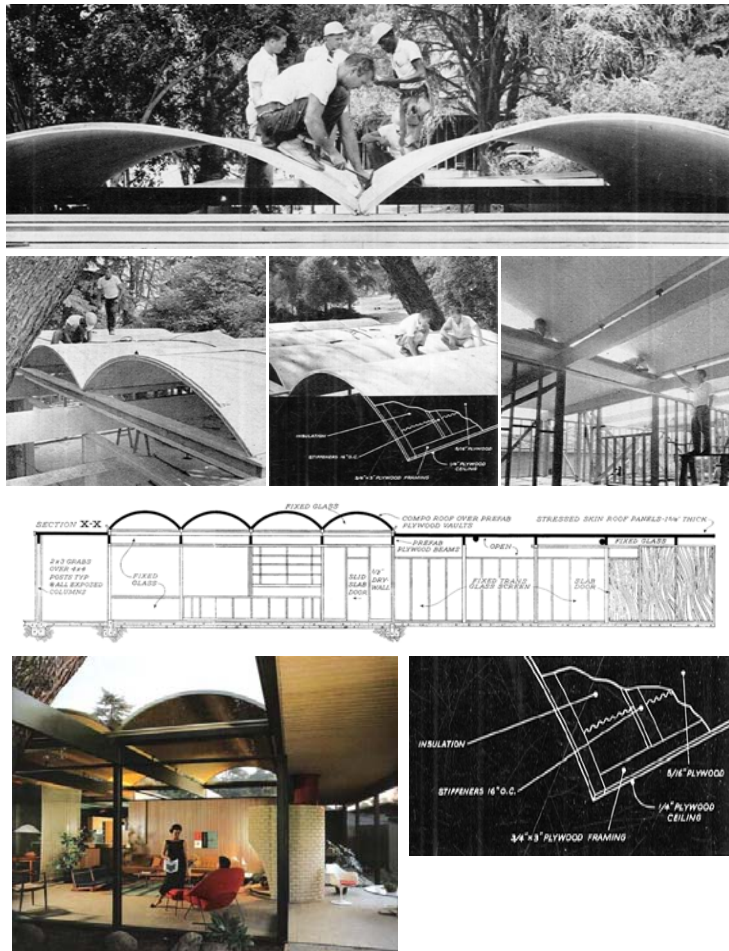
El panell sandvitx que conforma la solera de la coberta té un gruix de 5,10cm i està format per un marc perimetral de fusta i dos taulers contraxapats que acaben de formar el conjunt del panell. El replè interior és de aïllament de llana de roca. Les unions entre panells es fan mitjançant un sistema encadellat. Els panells són fabricats a taller i col·locats a l'obra per només dos operaris.



2. Volta

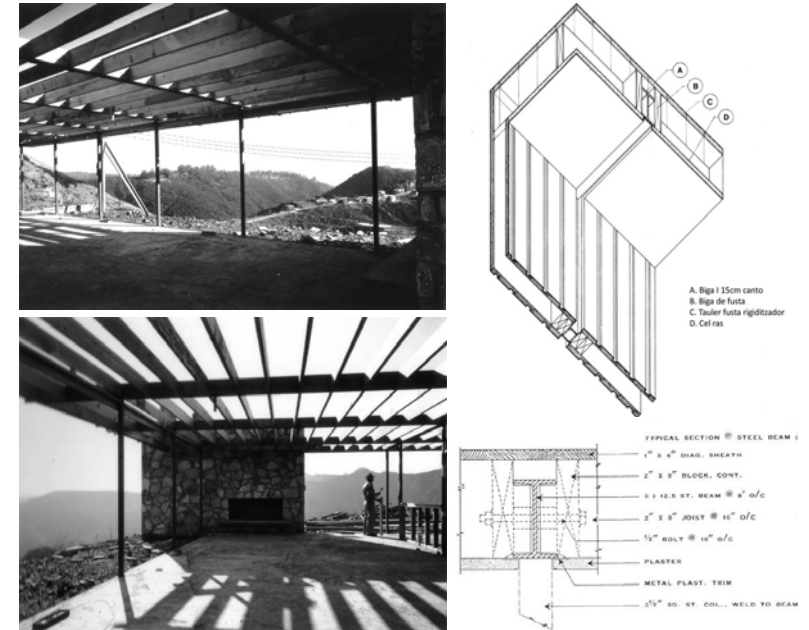
[FUSTA_Volta prefabricada de fusta contraxapada] CSH #20 Buff, Straub i Hensman (1958)

La volta estan conformades a taller i estan composades per 2 taulers contraxapats de fusta amb una part massissa perimetral que dóna rigidesa el conjunt i un replè d'aïllament tèrmic de llana de roca. Les voltes prefabricades tenen un gruix de 5,10cm) cobrint una llum de 2,45m i unint-se a testa formant una volta continua que es repeteix a 4 vanos que coincideixen amb la sala d'estar menjador de la casa. La volta es fixa a la biga principal de canto mitjançant uns connectors metàl·lics. La unió entre les voltes a la part baixa es fa a través d'una xapa metàl·lica que fa de canal de recollida d'aigua i de fixació de les voltes.



[ENTRAMAT FUSTA] CSH #16 Craig Ellwood (1951-53)

El forjat de coberta es compon d'un doble entramat de llistons de fusta massissa. Les bigues i metàl·liques venen de fabrica amb una perforació al centre de l'ànima cada 40cm. Dos llistons es col·loquen en paral·lel a cada costat de biga i mitjançant un pern passant es collen. En el sentit perpendicular es genera una altra tramada de taulons de fusta. A la cara superior un taulers de fusta contraxapada col·locats diagonalment arriostren el conjunt.



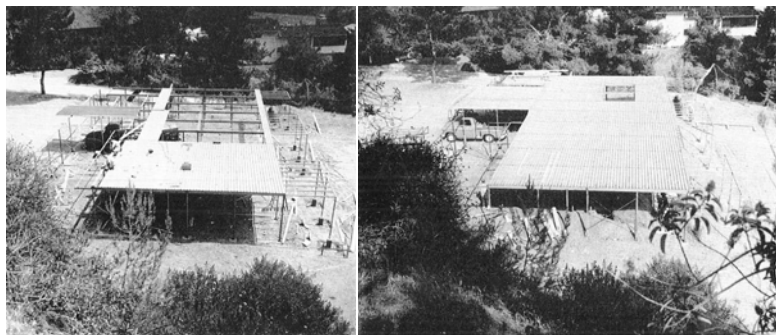
En aquest projecte Ellwood amaga parcialment les bigues per tal d'aconseguir una visió més bidireccional de l'espai. Malgrat que només deixa vista la cara inferior dels perfils aconsegueix transformar la casa en un espai amb dues direccions dins d'una estructura unidireccional de pòrtics.



[XAPA PLEGADA] CSH #18 Craig Ellwood (1958)

El forjat de coberta està basat en el sistema de coberta deck. Es compona de safates de xapa d'acer galvanitzat amb nervadures de 30cm d'ampla i una llargada de fins a 9m. Les safates es solapen entre elles i es fixen a l'estructura metàl·lica mitjançant unions mecàniques cargolades. La cara interior queda vista i el suport queda preparat per col·locar l'aïllament tèrmic i l'acabat final de la coberta.

La safata de xapa plegada esdevindrà una solució estereotípica de les CSH. La CSH #8 serà la pionera en la seva utilització i també esdevindrà una solució de tancament de façanes.



Anunci T Steel Roof Deck a Art&Architecture Octubre 1959 ³⁹

³⁹ La coberta lleugera deck basada en el sistema de safates solapades de xapa d'acer serà un dels sistemes més habituals de forjats de coberta. La seva imatge industrial serà molt recurrent per als arquitectes als anys 50 de les CSH. Ray i Charles Eames seran els primers en utilitzar el sistema a la CSH #8.

[XAPA PLEGADA] CSH #21 Pierre Koenig (1958)

El forjat de coberta es cobreix mitjançant un sistema deck de safates de xapa d'acer galvanitzat amb nervadures de 30cm d'ample i una llargada que cobreix 2 pòrtics. Les safates es solapen entre elles transversalment i longitudinalment. La fixació a l'estructura metàl·lica es fa mitjançant unions mecàniques cargolades. La cara interior queda vista o per pintar i el suport superior queda preparat per col·locar l'aïllament tèrmic i l'acabat final de la coberta.

La CSH #22 té el mateix sistema de forjat, l'única diferència és l'alçada superior de les nervadures per tal de cobrir una llum més gran.



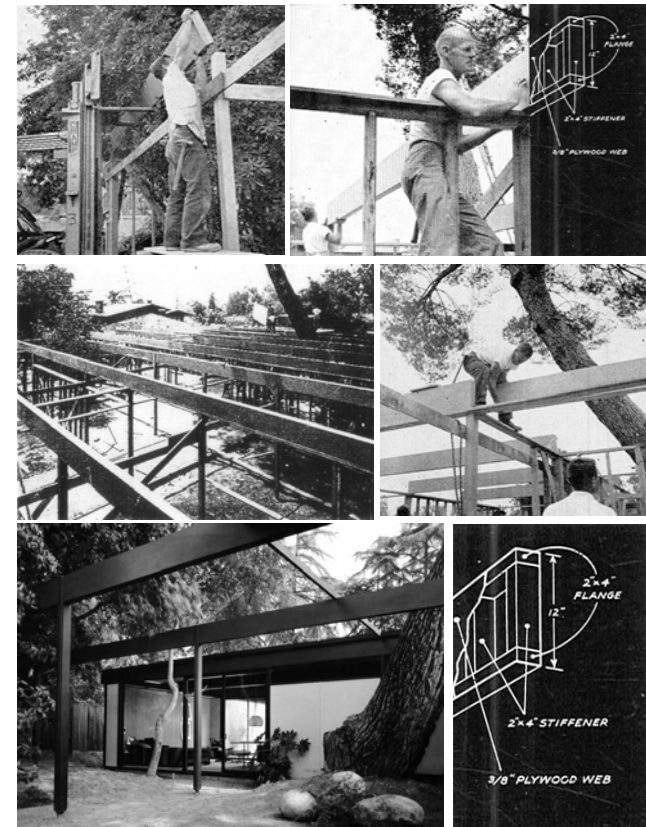
CSH #22 Pierre Koenig

B. Composta

1. Entramats. Post and beam

[FUSTA] CSH #20 Buff, Straub i Hensman (1958)

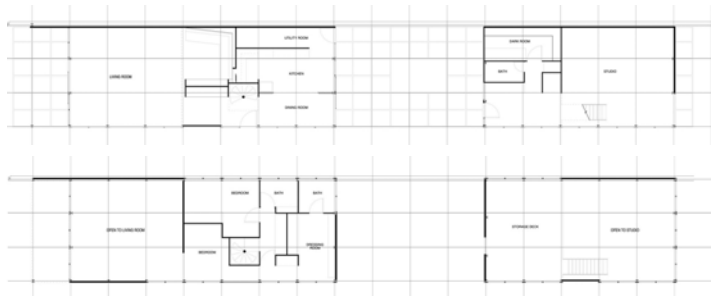
L'estructura es compon d'un doble entramat de bigues. El pòrtic principal (cada 2,45m) el formen bigues caps de 30 cm de canto conformades a través de dos cossos massissos de fusta de 5x10cm i arriostrades amb un tauler de fusta contraxpada d' 1cm de gruix. La segona tramada de bigues serveixen de travesa al pòrtic principal i es conformen amb una secció massissa de 10x10cm. Els peus drets del pòrtic principal es situen cada 4,90m i són de 10x10cm de fusta massissa i estan aixecats del nivell del terra mitjançant un connector metàl·lic que uneix l'estructura a la fonamentació. Tota les unions es fan mitjançant platines metàl·liques cargolades o clavades.



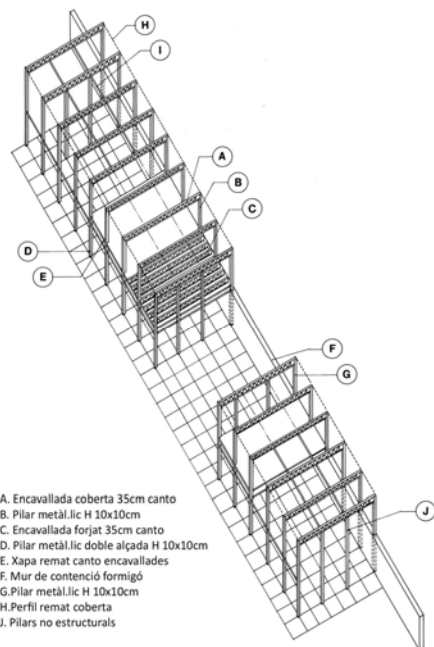
[ACER] CSH #8 Charles and Ray Eames (1945-49)

L'estructura es compon d'un sistema de pilars d'acer H de 10x10cm i bigues encavallades amb un canto de 35cm. Les encavallades es fabriquen a taller i estan compostades per dues platines formant les ales i un rodó massís formant l'ànima. Les unions a taller són soldades i l'acoblament de les unions en obra de les bigues encavallades als pilars són cargolades.

L'estructura es compon de 15 pòrtics separats cada 2,20m salvant una llum de 6,25m. El pòrtic es dobla en els forjats entremitjos.

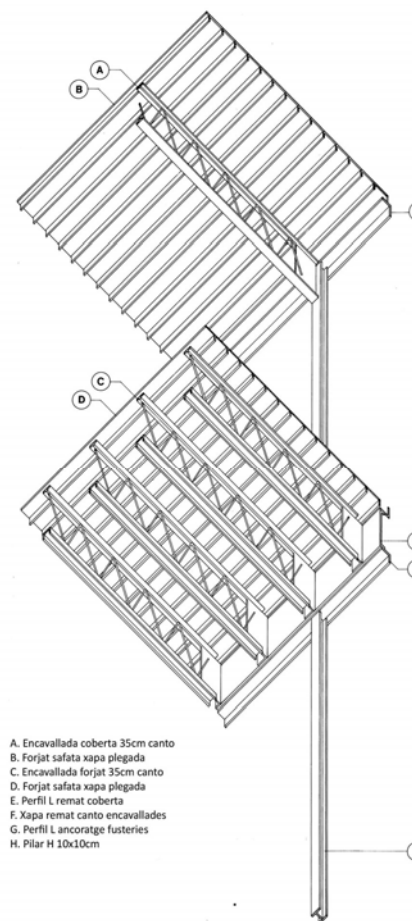


L'encavallada, amb una ànima molt prima (un punt en la secció) el que tracta és d'augmentar la inèrcia de la biga per poder suportar les càrregues sense utilitzar un perfil més pesat. La secció no és constant i en aproximar-se als extrems l'ànima es fa massissa per poder assumir els esforços tallants.

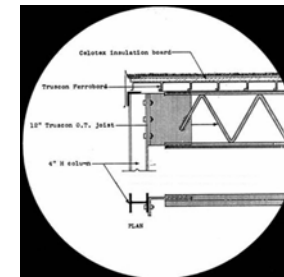


- A. Encavallada coberta 35cm canto
- B. Pilar metàl·lic H 10x10cm
- C. Encavallada forjat 35cm canto
- D. Pilar metàl·lic doble alçada H 10x10cm
- E. Xapa remat canto encavallades
- F. Mur de contenció formigó
- G. Pilar metàl·lic H 10x10cm
- H. Perfil remat coberta
- J. Pilars no estructurals

El forjat de coberta i l'intermedi estan basats en el sistema de coberta deck. Es compon de safates de xapa d'acer galvanitzat amb nervadures de 30cm d'ample i una llargada de fins a 9m. Les safates es solapen entre elles i es fixen a l'estructura metàl·lica mitjançant unions mecàniques cargolades. La cara interior queda vista i el suport queda preparat per col·locar l'aïllament tèrmic i l'acabat final de la coberta.



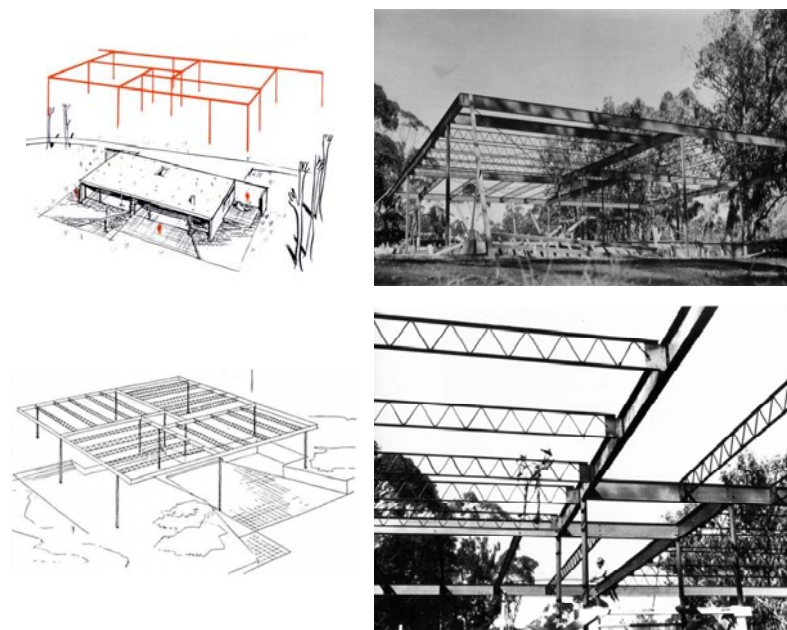
- A. Encavallada coberta 35cm canto
- B. Forjat safata xapa plegada
- C. Encavallada forjat 35cm canto
- D. Forjat safata xapa plegada
- E. Perfil L remat coberta
- F. Xapa remat canto encavallades
- G. Perfil L ancoratge fusteries
- H. Pilar H 10x10cm



[ACER] CSH #9 Charles Eames & Eero Saarinen (1945-49)

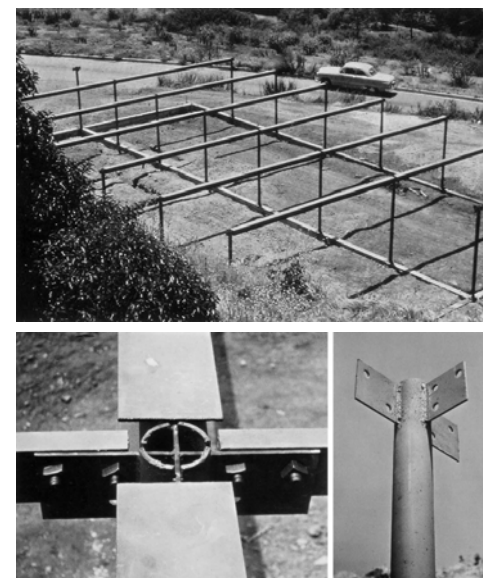
L'estructura es compon d'un sistema de pilars d'acer H de 10x10cm i bigues encavallades amb un canto de 35cm. Les encavallades es fabriquen a taller i estan composades per dues platines formant les ales i un rodó massís formant l'ànima. Les unions a taller són soldades i l'acoblament de les unions en obra de les bigues encavallades als pilars són cargolades.

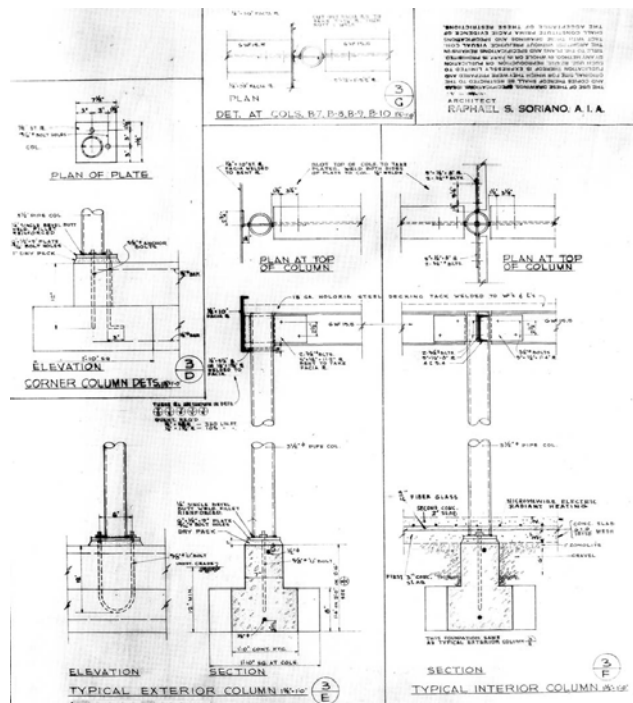
L'objectiu de l'estructura plantejada era simplificar-ne la seva definició per tal d'aconseguir una major flexibilitat a l'espai. D'aquesta manera es formen 4 mòduls rectangulars que giren al voltant d'un centre. En la idea estructural es volia eliminar l'estructura, les bigues i els pilars no són expressats en contraposició amb la CSH #8. Resulta paradoxal que una casa basada en el mateix sistema estructural pugui tenir dues resolucions tan contraposades, la discrepància es produeix en la visió d'un programa més anònim i per altra banda un de més personalitzat.



[ACER] CSH #1950 Raphael Soriano (1950)

Soriano proposa una estructura de perfils laminats d'acer generant 8 pòrtics separats cada 3,05m. El pòrtic està partit en dos vanos separats 7,10m cadascun. Els pilars són de tub rodó d'acer de 20cm de diàmetre. Les bigues principals són perfils laminats d'acer de secció H de 20cm de canto i unes segones bigues C, que arriostren el conjunt, també de 20cm de canto. Una part de l'estructura ve soldada de taller i en obra s'acoblen mitjançant cargols. Els pilars venen amb unes platines soldades al cap per tal de cargolar les bigues H principals en obra i les C que arriostren el pòrtic. Un perfil de remat en tot el perímetre arriostra el conjunt de l'estructura i remata la coberta amagant la coberta deck.



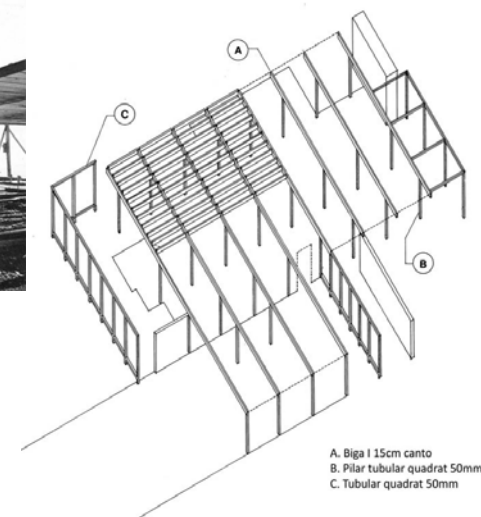


Detalls constructius de l'estructura de la CSH #1950 de Raphael Soriano ⁴⁰

⁴⁰ Els detalls mostren la voluntat de crear un repertori formal en la manera de treballar l'acer. Publicat al llibre d Wolfgang Wagener. Rapahel Soriano. Ed. Phaidon.

[ACER] CSH #16 Craig Ellwood (1951-53)

Ellwood proposa una estructura tubular d'acer i perfils laminats generant 8 pòrtics separats cada 2,45m. Els pilars són de tub d'acer quadrat de 50mm i les bigues són perfils laminats d'acer de secció I de 15cm de canto recuperats de la indústria del ferrocarril. La trobada amb la fonamentació es fa a través d'una platina de repartiment soldada al pilar. Totes les unions es fan mitjançant soldadura en arc a taller. L'elecció del perfil tancat respecte al perfil d'acer obert va suposar un gran estalvi econòmic i una uniformitat en el detall de la unió entre l'estructura, els tancaments i les fusteries.



A. Biga I 15cm canto
B. Pilar tubular quadrat 50mm
C. Tubular quadrat 50mm

[ACER] CSH #17 Craig Ellwood (1954-55)

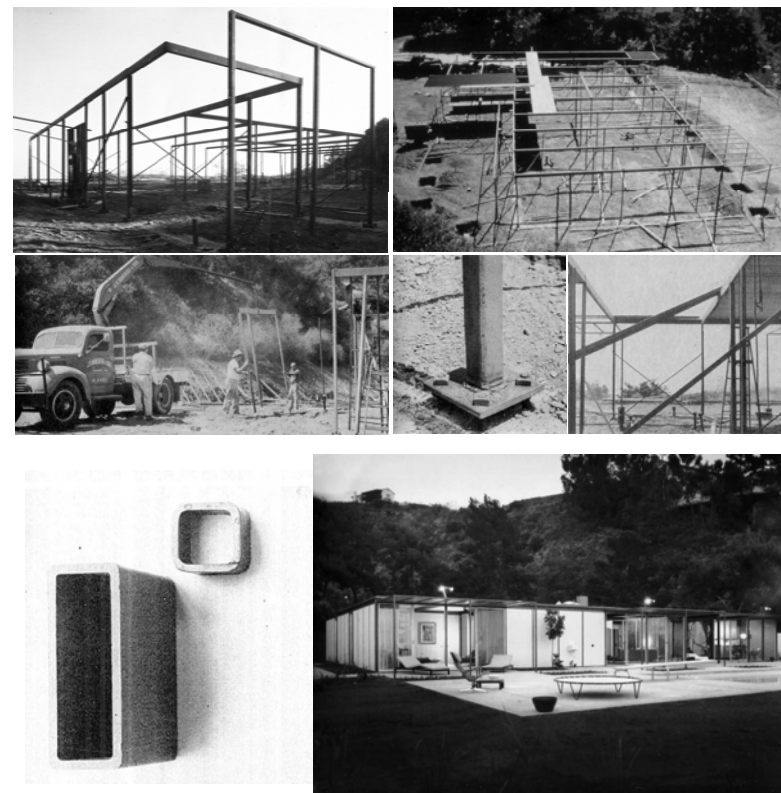
Ellwood proposa una estructura de perfils laminats en acer generant un pòrtic que va repetint fins a definir la forma d'U de la planta basat en una retícula de 2,45m. Els pilars són perfils laminats d'acer de secció H de 10x10cm i les bigues són perfils laminats d'acer de secció I de 12,5cm de canto. Totes les unions es fan mitjançant soldadura en arc a obra. Un perfil C de 12,5cm remata el perímetre i recull el gruix del forjat. Les bigues venen de taller preparades amb pernys per rebre l'estructura del forjat de coberta en fusta composta de dos tauler de fusta a cada costat i una segona tramada transversalment, segueix el mateix procediment que la CSH #16.



[ACER] CSH #18 Craig Ellwood (1956)

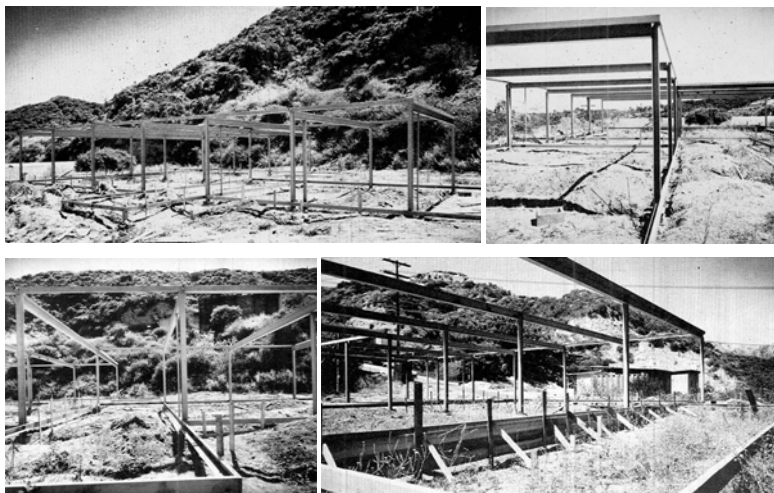
Ellwood proposa una estructura tubular d'acer generant pòrtics de 4,90m d'intereix separats cada 2,45m. Els pilars són de tub d'acer quadrat de 50mm i les bigues són tubulars d'acer de secció rectangular de 50x140mm. La trobada amb la fonamentació es fa a través d'una platina de repartiment soldada al pilar.

Totes les unions es fan mitjançant soldadura en arc a taller. El projecte eleva la idea de que l'edifici prefabricat es manifesta en la seva imatge i en la seva construcció. Amb l'ajuda de 4 obrers i una grua de poc tonatge es va poder aixecar tota l'estructura de la casa en escasses 8 hores.

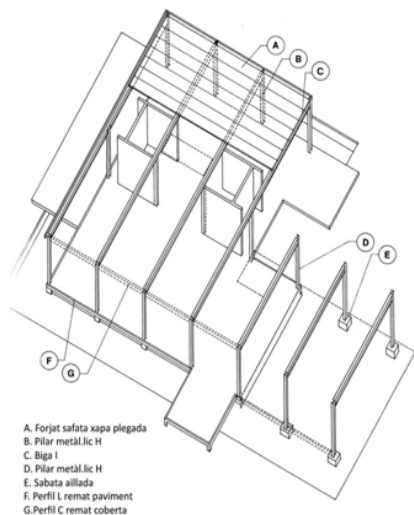


[ACER] CSH #21 Pierre Koenig (1958-59)

El disseny de l'estructura metàl·lica composta "post and beam" constitueix la clau del projecte. Es compon de mòduls de 3,05x6,70m. Amb un total de 6 mòduls, disposats en un rectangle de 3x2 que constitueixen la casa i 3 mòduls que generen el pati d'accés i el pàrking obert.



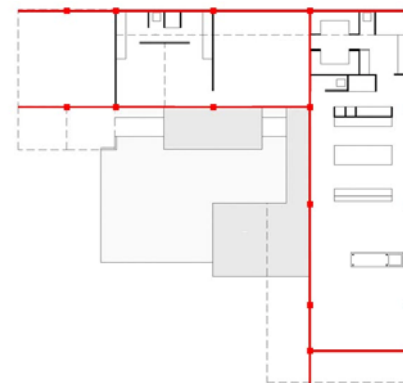
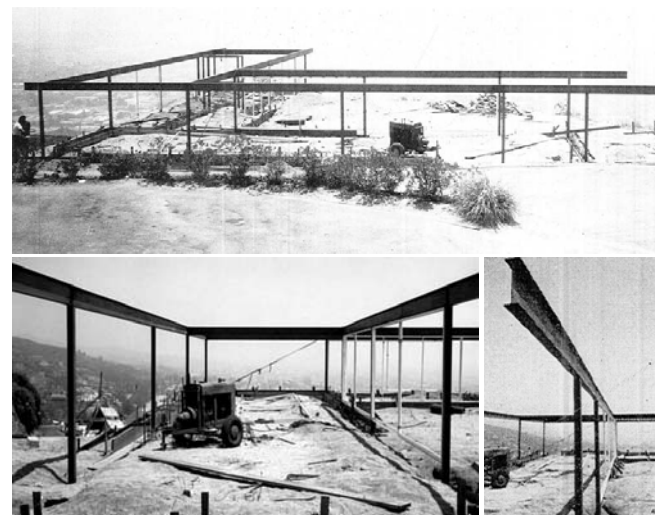
La casa s'aixeca amb 7 pòrtics d'acer de 2.75m d'alçada. L'estructura es compon de pilars de perfil H, bigues de perfil I en la coronació i bigues L al nivell de terra. Tota l'estructura ve de taller, cada pòrtic en una peça única que s'aploa mitjançant una L perimetral. Un cop fixada l'estructura a les platines d'espera de la fonamentació es solda tota l'estructura.



[ACER] CSH #22 Pierre Koenig (1958-59)

Koenig proposa una estructura amb perfils d'acer laminat amb només 2 seccions estructurals: pilars de secció H de 10x10cm i bigues I de 36,5cm de cantell. La forma de L de la planta defineix un intereix de pòrtics de 6,10m, aconseguint un espai ininterromput en tot el seu interior.

En aquest projecte Koenig introdueix una novetat en l'acabat dels perfils ja que els pinta amb una pintura vinílica de color mate imitant l'acer inoxidable, un dels somnis de Koenig però que el seu preu prohibitiu feia impossible la seva utilització. Amb aquesta novetat aconsegueix una superfície continua i sense porus, una nova demostració que els nous materials havien d'expressar l'optimisme dels nous temps.



2. Sistema envolvent

2. Panells no estructurals

[CEMESTO i ACER] CSH #8 Ray i Charles Eames (1948-49)

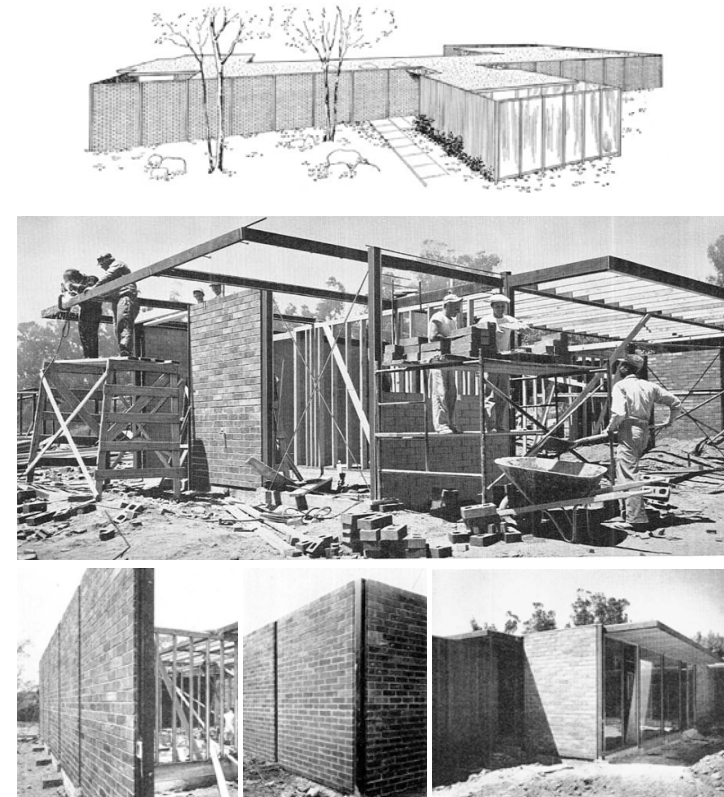
Un panell de Cemesto, compost per dues plaques d'asbestos(amiant)+ciment amb un nucli d'aïllament (fibres de cotó amb resina fenòlica). És la primera solució de façana que incorpora aïllament, en la resta de solucions fins aleshores no s'havia tingut en compte.

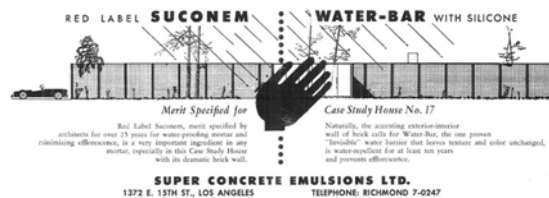
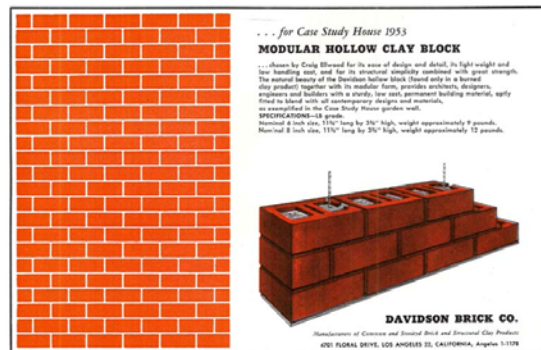
El panell es fixa a l'estructura mitjançant un marc col·locat en tot el seu perímetre. Un segon panell està compost de planxa plegada tipus deck en la cara exterior i una placa de guix en l'interior.



[BLOC d'ARGILA] CSH #17 Craig Ellwood (1954-55)

La proposta resol els tancaments barrejant un sistema tradicional de mur d'obra i una estructura metàl·lica. Les filades de bloc d'argila s'armen verticalment amb un rodó cada 5 forats i les cavitats s'omplen de formigó. La connexió de l'obra de fàbrica a l'estructura metàl·lica es fa a través d'uns connectors soldats a l'estructura. La solució de tancament no busca en el material la industrialització sinó que recerca una imatge global de façana industrialitzada ja que queda composta a mode de panell.



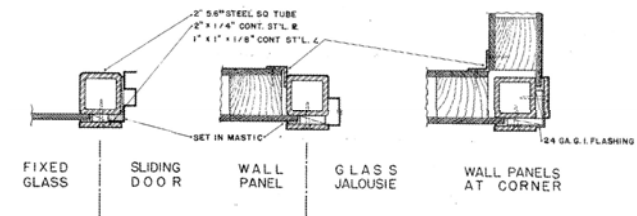
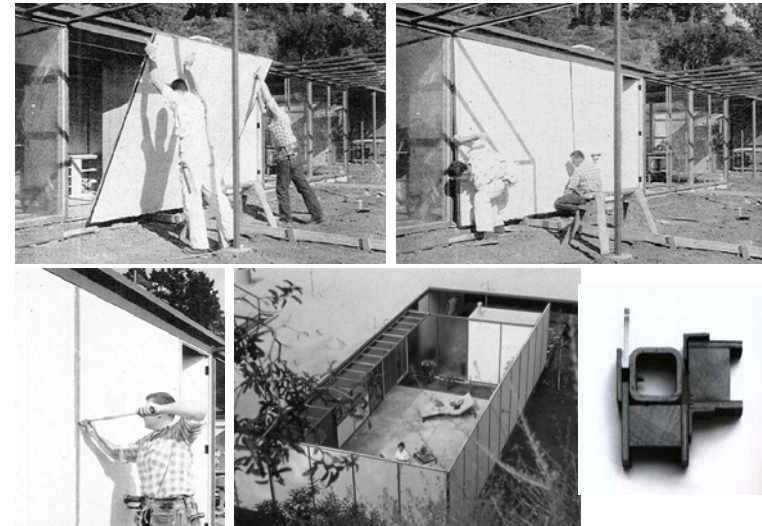


Anuncis publicats a Arts & Architecture Setembre 1956 de productes utilitzats a la CSH #17 ⁴¹

⁴¹ Els anuncis presenten dues tecnologies, per una banda el bloc d'argila modular que permet fer envans i tancaments no portants i per altra banda un tractament per tancar el porus de l'argila i aconseguir una impermeabilitat garantida per 10 anys.

[FUSTA] CSH #18 Craig Ellwood (1958)

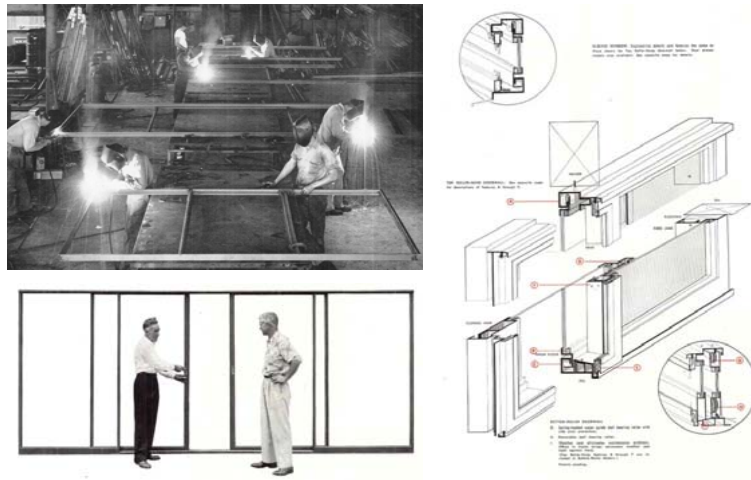
Panells prefabricats amb dos taulers "Harborite", tauler de fusta Douglas contraxapada impregnada de resina. Aquesta imprimació aconsegueix una superfície llisa, dura i impermeable. La cambra interior conté llana de roca mineral per aconseguir els requeriments tèrmics i acústics a l'interior de l'habitatge. L'estructura tubular de la casa actua de suport del panellat i mitjançant una platines metàl·liques es cargola a l'estructura principal.



2. Tancaments practicables

[FUSTERIA ACER] CSH #1950 Raphael Soriano (1950)

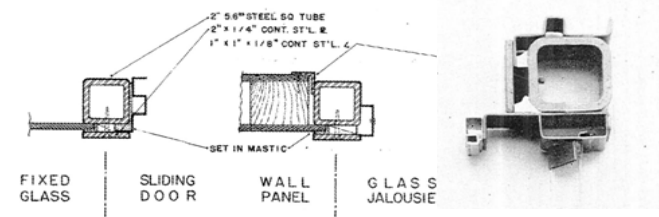
El criteri general de les fusteries a dins del programa CSH és que tinguin l'alçada lliure interior de la casa. Amb aquesta premissa esdevenen un punt clau per a la visió general estètica de la casa: acer i vidre. Les fusteries es fabriquen a taller, amb molt poca tolerància, i es col·loquen en obra. Les imatges exemplifiquen el taller, l'anunci protagonitzat pel propi Raphael Soriano on demostra les virtuts de la finestra corredissa i una imatge final del gran finestrall.



[FUSTERIA ALUMINI] CSH #17 Craig Ellwood (1954-55)

Ellwood és un dels primers que utilitza l'alumini per al disseny de fusteries, l'empresa de fusteries d'alumini Panaview que durant la guerra havia fabricat components d'alumini per als avions és una de les primeres en utilitzar l'alumini en perfils per a tancaments vidriats. El programa CSH va ser la plataforma de llançament a una nova concepció del vidre. La transparència estava assegurada amb la utilització dels grans finestrals correders, la finestra passava a ser una porta amb tota l'alçada lliure. Ellwood en la idea de simplificar els detalls crea una modulació que permet aconseguir que les fusteries vinguin muntades de taller.

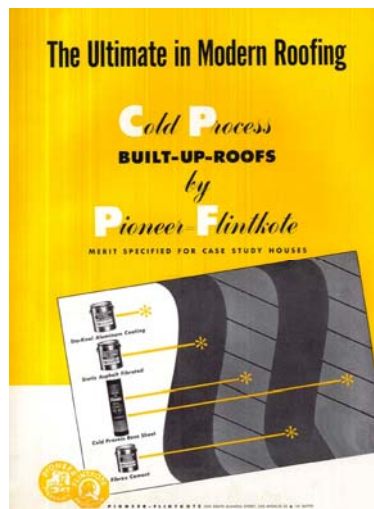
El cost de les fusteries és realment un dels principals problemes en la deriva del programa, més del 80 % de les façanes són tancaments de vidre. La simplicitat dels detalls de Ellwood en les seves fusteries d'acer amaguen certs problemes d'estanquitat i seguint els criteris actuals amb un pont tèrmic que podria no tenir-se en compte per la climatologia de Los Angeles.



B. Cobertes. Impermeabilitzacions

Sense que servís de precepte la coberta plana era la que identifica al programa CSH. Aquest fet farà que s'hagin de buscar materials al mercat que permetin una perfecte impermeabilitat amb mínima pendent. El clima desèrtic de Los Angeles tampoc era un impediment per acometre tal repte. Les investigacions de la indústria química durant la guerra havien permès aconseguir derivats químics amb un alt rendiment d'impermeabilitat.

L'empresa Pioneer-Flintkote s'especialitza en sistema impermeables per a cobertes planes i desenvolupa tota una sèrie de solucions que de seguida atreuen l'atenció del programa CSH. Solucions asfàltiques armades amb fibres de vidre i soldades en calent, revestiments de pintura en base d'alumini amb protecció mitjançant minerals seleccionats, revestiments en base ciment...Solucions de molt poc gruix que fan les delícies dels arquitectes.



TYPE A-F BUILT-UP ROOF

Pioneer-Flintkote's Seamless Type A-F Built-Up Roof... to be applied on area shown on plans as flat composition roof. Application: 1 layer No. 8 Insulating Sheathing lapped 1" on sides and 2" on ends... 2 layers of Sto-Kool Base Sheets laid shingle style over insulating sheathing (with valleys reinforced with an extra layer) and mopped solid with asphalt. Roof is then coated with Sto-Kool Protective Coating—Sto-Kool Roof Seal and a coating of Sto-Kool Minerals while the Roof Seal is hot. Sto-Kool White Finish Coat is then applied to reflect the sun's rays (infra-red and Ultra-violet)—which are the worst enemies of composition roofing. The glistening Sto-Kool White Roof provides ideal protection for modern homes or industrial buildings.



Publicitat de la casa comercial Pioneer Flintkote a Arts&Architecture Juliol 1957⁴⁴

⁴⁴ L'empresa Pioneer-Flintkote va subministrar bona part dels sistemes d'acabat de coberta. Derivats asfàltics i pintures en base d'alumini van ser els productes estrella d'un programa en el que la coberta plana era més que una condició estètica.

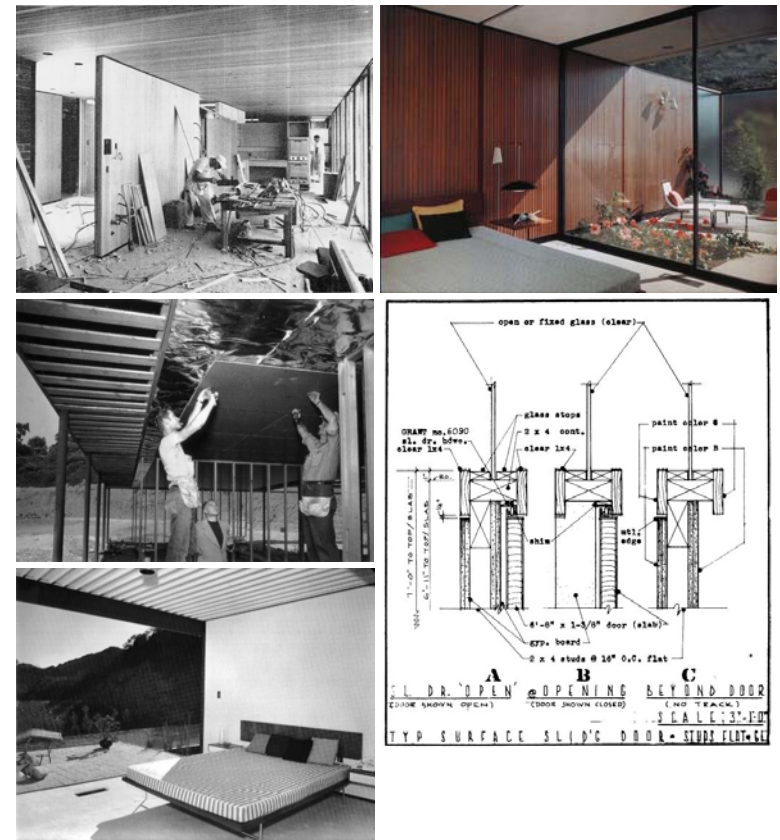
3. Altres

[Revestiments interiors]

El gran boom del tauler industrialitzat de fusta contraxapada va possibilitar multitud de formats i els panelats van generar multitud de textures per customitzar els interiors al gust de cada usuari. La fusta encara era un material tradicional i els arquitectes del programa van saber transmetre aquesta inquietud.

Les plaques de cartró guix van possibilitar cada vegada la construcció en sec als interiors de les cases per envans interiors i revestiments de sostres i parets. La seva fàcil execució sobre estructura de fusta o acer va permetre que el programa CSH apostés per un nou material que substituís a la fusta.

Els paviments majoritàriament es fan in situ de formigó, la seva representativitat al moviment modern el faran un material atractiu a la visió conjunta de la casa.



C. Discussió i anàlisi dels processos

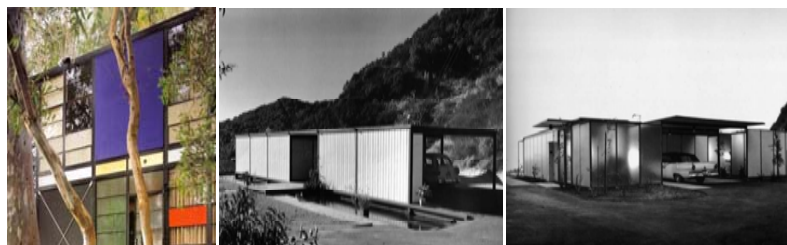
Prèviament a les conclusions, un cop estudiades les cases del programa Case Study House en la relació als processos industrials recollits, aquest apartat vol determinar la repercussió des del punt de vista de la tecnologia aplicada en relació als productes industrials emprats, la construcció, la resolució dels detalls i el llegat que representa com a cas de transferència de la indústria a l'arquitectura.

Industrialització o prefabricació

La primera reflexió caldria fer-la en un dels temes cabdals que el programa Case Study House volia abordar: la construcció d'habitatges industrialitzats. Els diversos punts de vista respecte a la tecnologia van tenir la seva màxima ressonància en el context de postguerra i el programa també ho va recollir en el sentit de recerca constant de la casa moderna. La primera gran aposta va ser convertir a l'acer com el material per excel·lència en la seva definició estètica generalitzada, això va crear un model més homogenia. Però malgrat l'aposta per l'acer, van existir diferents plantejaments en la manera d'afrontar els projectes en relació a la industrialització.

Principalment es plantegen dos postures bàsiques. Charles Eames i Pierre Koenig proposaven en el seus projectes l'ús de productes prefabricats individuals, de catàleg (perfils laminats d'acer, xapes plegades, perfils tubulars d'acer...) que no determinessin la imatge final de la casa. La transposició directa del llenguatge dels catàlegs industrials es tradueix en un recurs continuat a la prefabricació i a la producció en sèrie dels diferents models. En aquest sentit val a dir que la versió definitiva de la CSH #8 obra de Charles Eames es va construir a partir dels mateixos components estructurals que la "molt diferent" primera versió (dissenyada per Charles Eames amb Eero Saarinen). El muntatge de l'estructura de la CSH #8 es va fer en un dia i mig com si es tractés d'un joc de Meccano.

En contra Craig Ellwood defensava un concepte més industrial, proposant la utilització de sistemes creats específicament per a la industrialització. Ellwood pensava en un sistema capaç de repetir-se en grans quantitats per tal de que la indústria pogués assumir-ho. La diferència primordial es basa en el concepte de disseny industrial que vol introduir Ellwood, defugint de la idea dels fabricants de cases prefabricades, que volen i aspiren a que les cases semblin fetes d'obra, com si haguessin estat construïdes amb sistemes constructius convencionals.



CSH #8 Charles i Ray Eames (1949), CSH #21 Pierre Koenig (1958) i CSH #18 Craig Ellwood (1956-58)

L'essència de l'edifici industrialitzat segons Ellwood estava precisament en la imatge, en una visió estètica que permetés crear una arquitectura comunicativa, un sistema de construcció

didàctic. Val a dir que malgrat la diferència fos mínima entre les dues postures, la indústria sempre va veure amb millors ulls l'aposta per una arquitectura de catàleg, més conservadora però més econòmica.

En aquesta deriva de les dues postures és on també va trobar el fracàs el programa Case Study House, que veia com a mesura que anunciaven nous models s'allunyava la indústria del seu costat. La difícil inserció en el mercat capitalista no és exclusiu del programa, les principals iniciatives de industrialització d'habitatges van fracassar, com el projecte Dymaxion (alumini i acer) de Buckminster Fuller o el General Panel System (fusta) de Walter Gropius i Konrad Wachsmann.

Sistema material

Tant en la solució constructiva i estructural del programa Case Study House, s'observa el predomini de construccions en fusta mitjançant una estructura de post and beam, basada en l'ús de pilars i bigues.

Aquest fet demostra que malgrat que la imatge general sigui d'un programa basat en l'acer, el repertori material es prou heterogeni. També no és menys cert que es defineixen diverses solucions mixtes en acer i fusta. Els primers anys del programa es defineix per tant un tipus característic de planta compacte amb estructura tradicional de fusta.



CSH #20* Buff, Straub (1958), CSH #20 Ricahrd Neutra (1947)¹

Immediatament la dècada dels 50, anticipada en dos CSH en l'anterior dècada, s'introdueix el prototip d'acer i vidre que es converteix en el tipus característic i en extensió del programa CSH. La solució constructiva més utilitzada serà el post and beam amb perfil laminats d'acer o en alguns casos utilitzant encavallades.

El posterior canvi de direcció del programa porta a assajar amb varietat de morfologies i sistemes estructurals, basats principalment en l'obra de fàbrica i la recuperació de l'estructura de fusta del tipus post and beam.

Com a conclusió del sistema material es pot testimoniar una evolució tecnològica que té a veure no només en la concepció morfològica de l'espai sinó també amb l'ambició de crear una visió estètica tecnològica. En un primer moment l'interès inicial parteix de l'aplicació de materials industrials sobre una tipologia que ofereix una vida domèstica informal i flexible.

¹ La CSH #20 de Richard Neutra, construïda al 1948, ressurgeix al 1958 com CSH #20 per Buff i Straub.

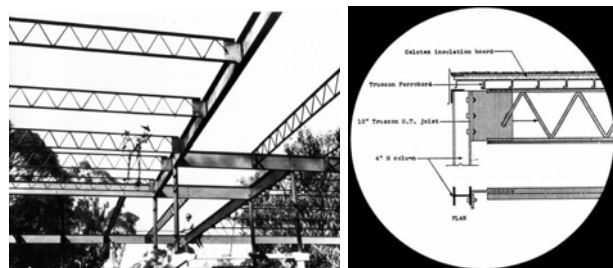
En un segon estadi hi ha la voluntat de reflectir en l'evolució de la planta una evolució i una innovació dels sistemes tecnològics que mostrin una major radicalitat de la construcció en l'idea d'aconseguir un prototip industrialitzat. Posteriorment l'evolució de la societat, tan lligada a l'esperit del programa, cap a postures menys optimistes faran assajar cap a altres camins ajustats als nous valors sorgits dins de l'arquitectura i on la diversitat dels materials podrà el valor suggerit en l'etapa d'experimentació amb l'acer.

Acer estructural

La utilització de l'acer estructural és un altre del temes en què es produeixen diferències significatives, malgrat que sigui en pro d'una evolució tecnològica del material i de l'experimentació. Les últimes cases de la primera sèrie, encapçales per la CSH #8 i la CSH#9 properes a la finalització de la guerra (1945—1949) enuncien la homogeneïtat del programa Case Study House en quant a la domesticitat de l'acer de la segona sèrie.

El canvi significatiu es produeix amb l'aparició de la soldadura en arc (procediment aparegut e introduït a la indústria militar durant la II Guerra Mundial). La soldadura en arc permet que l'escalfor de l'arc (vareta metàl·lica) fongui parcialment el material de base i fongui el material d'aportació, que es diposita i crea un cordó de soldadura. Aquesta innovació no tindria importància sinó fos pel valor afegit que té el seu transport i el baix cost econòmic.

Els dos primers prototips en acer són la CSH #8 i CSH #9 de Charles Eames i Eero Saarinen conjuntament, en ambdós casos es produeix un segon factor a tenir en compte. Tots dos projectes estan basats en la industrialització dels seus components, i en aquest cas la definició de l'estructura metàl·lica composta "post and beam" es projecte en base als propis elements inclosos en els catàlegs de la indústria de l'acer. Donat aquest factor, l'estructura en acer que es planteja fa totes les seves unions cargolades, per una banda la soldadura encara no està prou elaborada, i per altra banda el fet que es treballi amb elements de catàleg fa que l'estructura s'hagi de muntar a peu d'obra. Una estructura d'acer cargolada té més tolerància que una de soldada, per altra banda els detalls han de ser més senzills, tant per a la fabricació a taller com per al muntatge en obra i de passada estandarditzà les unions per simplificar processos en obra. Les avantatges són immillorables si es té en consideració en el temps d'execució com a factor clau en l'elecció d'una o altra solució.



Detall muntatge estructura CSH #9 Charles Eames i Eero Saarinen (1945-49) i detall constructiu CSH #8 Charles Eames (1945-49)

Les posteriors obres es construeixen majoritàriament en acer, la CSH #16, CSH #17, CSH #18 (Craig Ellwood), CSH #21, CSH #22 (Pierre Koenig) i es realitzen amb estructura metàl·lica soldada. L'element diferenciador no és la provenença dels elements metàl·lics que conformen l'estructura, ja siguin de catàleg o no, sinó el fet que estan soldades a taller. Una estructura

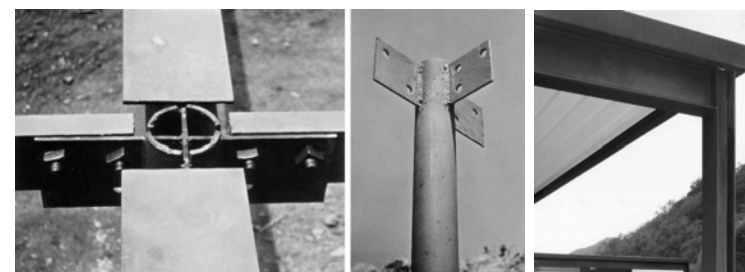
soldada a taller resulta molt més precisa donades les millors condicions que en obra i amb unes condicions molt més controlades. Els pòrtics al no tenir una longitud molt gran, al tractar-se de mides d'habitatges unifamiliars, poden venir de taller perfectament soldats i només a obra es realitzen feines de soldadura per tal de donar rigidesa al conjunt de l'estructura.

Perfils laminats d'acer de secció oberta o tancada

La introducció de l'acer en l'habitatge domèstic del programa Case Study House va plantejar també dos alternatives més enllà de la tria entre estructura metàl·lica soldada o cargolada, la que suposava la utilització de perfils laminats d'acer oberts (perfils H, I, C, U...) o perfils tancats (perfils tubulars majoritàriament de secció quadrada o rectangular).

L'elecció d'una o altra alternativa va més enllà de la qüestió purament estructural, la fascinació per la lleugeresa de l'acer farà que els diferents arquitectes apostin per aquella en la que vegin més possibilitats d'experimentació en el pavelló domèstic d'acer.

Majoritàriament durant la dècada dels 50, dominada per l'acer, 6 dels set models es fan amb aquest material i majoritàriament es fa ús de perfils laminats oberts (CSH #1950, CSH #16, CSH #21, CSH #22) que permeten treballar amb catàlegs i promptuaris de la indústria i on la dificultat rau en la definició de les unions i la seva execució. D'aquesta alternativa existeixen solucions mixtes com la proposada per Raphael Soriano a la CSH #1950 en la que executa un complex nus en el que barreja elements soldats i elements cargolats. La majoria de solucions soldades amb perfils H o I tenen la seva màxima dificultat en la unió biga-pilar i en la necessitat de transmetre les càrregues verticals a través de carteles que donen rigidesa en els pòrtics centrals. En pràcticament tots els casos es prioritza la estandardització a través d'un únic perfil o s'utilitzen diferents específicament per a cada funció de l'estructura (transmissió de càrregues verticals o treball a flexió).



Unió pilar rodó central - bigues I CSH #1950 Raphael Soriano (1950) i unió pilar H - biga I CSH #21 Pierre Koenig (1958)

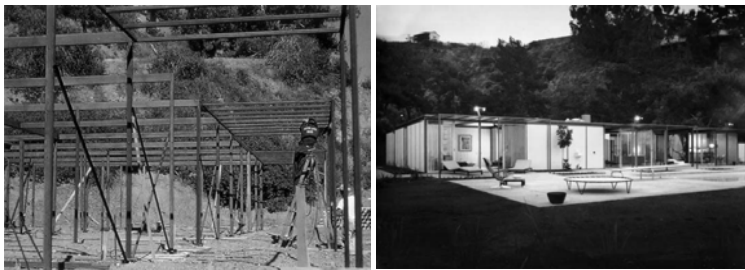


Estructura pilar H - bigues I CSH #21 Pierre Koenig (1958) i Estructura pilars H - bigues I CSH #22 Pierre Koenig (1959)

D'aquesta dificultat d'execució i de la necessitat de transmetre més lleugeresa al conjunt de l'edificació Craig Ellwood és l'arquitecte que aposta per la solució constructiva de tubs d'acer estructural. La pretensió era popularitzar l'ús de l'acer en construccions lleugeres, com a material econòmicament més efectiu que els perfils laminats oberts i la fusta. En l'evolució de les 3 cases del programa Case study House de Craig Ellwood (CSH #16, CSH #17 i CSH #18) veiem la inspiració en la lleugeresa dels avions, que trasllada a la seva estructura en seccions mínimes metàl·liques de perfils tancats. Amb la utilització de perfils tancats d'acer resol amb un únic i senzill detall totes les unions de l'estructura, en paraules de Ellwood:

Tant sols un detall, un nus, és suficient per resoldre totes les possibilitats d'unió de l'estructura i dels murs exteriors.

Ellwood utilitzarà doncs, una lleugera malla estructural d'acer, que combinada amb un sistema independent de panells farà que la idea d'una arquitectura d'acoblament es faci evident. La pròpia estructura recull els panells de tancament. Les 3 cases transmeten inevitablement la sensació de que poden ser desmuntats, una imatge de lleugeresa i vulnerabilitat les envolta, malgrat que exemplifica com ningú la tendència que la revista Arts&Architecture volia difondre de l'habitatge de postguerra: la prefabricació.



Detall secció estructura tubular acer i visió conjunta CSH #18 Craig Ellwood (1956-58)

Tancaments

Opacs

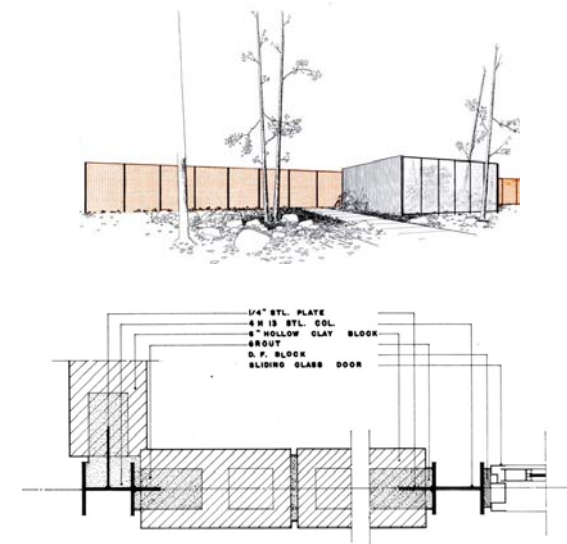
La voluntat en totes les solucions de les cases es dotar al sistema d'envolvent d'una industrialització que té la referència en la tradició del sistema "balloon frame" en fusta. En aquest sentit es produeix una evolució en els diferents sistemes emprats, que tenen a veure amb la complexitat de la seva composició i en la voluntat de industrialització. En tota aquesta evolució el tauler contraxapat de fusta (douglas fir plywood) jugarà un paper determinant, ja que anirà perdent importància en favor de nous materials com el Cemento o la xapa plegada.

Les primeres cases, dotades d'una estructura d'entramat en fusta defineixen generalment els tancaments fixos de l'envolvent mitjançant un sistema fet in situ. Apareixen diferents solucions, en les CSH #1 i CSH #2 es defineix la façana amb un tauler de fusta contraxapada a la cara exterior mitjançant un sistema encadellat de junta vertical que contrasta amb el sistema de panell de guix a la cara interior o també de fusta a l'interior. La CSH #3 en el projecte

original publicat a Arts&Architecture del Juny del 1945 definia la façana amb un revestiment de xapa d'alumini que va ser substituït per un de fusta al no ajustar-se al preu de mercat.

Residualment apareixen solucions amb bloc de morter o argila, la CSH #7 planteja un sistema de blocs de formigó amb un tractament plàstic superficial per tractar la humitat que resulta ser un fracàs, en pro de l'experimentació, Thornton Abell com arquitecte de la casa havia volgut implantar un sistema massa nou, que la indústria encara no havia provat massa.

Craig Ellwood a la CSH #17, resol els tancaments també amb un sistema de bloc, en aquest cas d'argila. Amb una estructura d'acer, la solució de tancament no busca en el material la industrialització sinó que recerca una imatge global de façana industrialitzada ja que queda composta a mode de panells.



Detall unió bloc argila - estructura metàl·lica, imatge construcció i visió conjunta CSH #17 Craig Ellwood (1954-56)

El salt qualitatiu, en quan a l'evolució de la industrialització dels tancaments, es produeix a la CSH #8 on la pròpia estructura genera un sistema de panells que resol tant la part fixa com la part practicable de la façana. En la idea de Charles Eames de generar un sistema d'acoblament els tancaments fixos es resolen mitjançant dos sistemes de panells. Un panell de Cemento, compost per dues plaques d'asbestos(amiant)+ciment amb un nucli d'aïllament (fibres de cotó amb resina fenòlica). Aquesta és la primera solució de façana que incorpora aïllament, en la resta de solucions fins aleshores no s'havia tingut en compte.

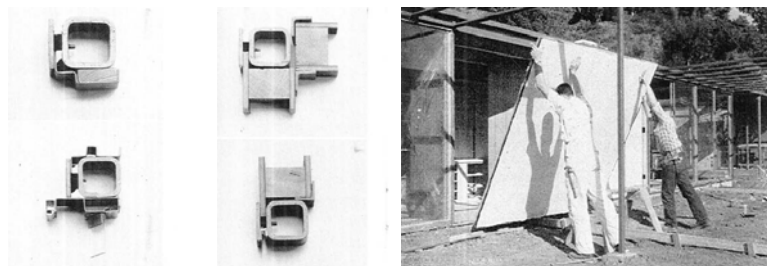
El panell es fixa a l'estructura mitjançant un marc col·locat en tot el seu perímetre. El segon panell està compost de xapa plegada tipus deck en la cara exterior i una placa de guix en l'interior. Ambdós solucions resolen diferents requeriments, i és aquí a on es troba l'evolució de la tancament industrialitzat: resol el tancament opac, l'aïllament tèrmic i la

impermeabilitat, i a més a més és un producte lleuger, fàcil i ràpid d'instal·lar perquè requereix de fixacions senzilles i la indústria el subministra per catàleg.



Façanes exteriors i interiors amb panells de cement pintats de diversos colors CSH #8 Charles i Ray Eames (1945-49)

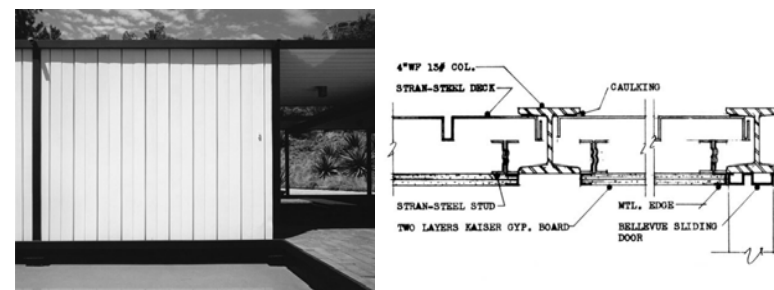
Amb el referent de Charles Eames a la CSH #8 Ellwood desenvolupa a la CSH #18 un plantejament també basat en l'acoblament dels tancaments i que té una evolució conceptual com és el tractament del tancament com a panell prefabricat. Amb unes mides de 2,45x2,45m el panell es fixa a l'estructura portant de la casa mitjançant un tapajunts metàl·lic. La solució té també la virtut de resoldre mitjançant un sol detall totes les unions que el sistema plantegi. La seva composició és en la seva totalitat de tauler de fusta (douglas fir plywood). La seva cara exterior té un tractament de pintura que el fa impermeable i en la majoria dels casos la cara interna es presenta vista o pintada.



Detalls unions estructura – tancaments i seqüència muntatge panells façana CSH #18 Craig Ellwood (1956-58)

El sistema de panell no resol l'aïllament tèrmic, aquest fet és una generalitat en el programa i només destaca la CSH #8 que aporta una fibra de cotó amb resines fenòliques com a aïllament. Aquest fet es pot emmarcar per la localització específica de les cases, en un clima molt càlid però que per altra banda no aposta per un sistema de tancaments amb inèrcia. En la seva contra cal dir que la idea que tenia Ellwood de crear una imatge de prefabricació xoca amb el referent del Eames, en el que tots els materials provenen de catàleg, l'objectiu és una imatge i per tant cal dissenyar el sistema previ. Aquesta postura de Ellwood xoca una mica amb la filosofia essencial de programa CSH i conseqüentment amb la indústria que veu en els seus dissenys una sofisticació que redueix el marge de benefici i per tant produeix un encariment de la construcció.

Les dos últimes Case study House que entren en discussió en quan als tancaments fixos són la CSH #21 i CSH #22 obres de Pierre Koenig. En elles el plantejament dels tancaments correspon a la necessitat d'obtenir una imatge austera i de pocs materials. També el fet de treballar amb materials de catàleg industrial converteix en necessitat la resolució amb un sol material de dos sistemes. Aquesta fet converteix la xapa plegada d'acer de coberta també en la solució al tancament de façana. La xapa que es situa a la cara exterior queda fixada a l'estructura portant i mitjançant un segellat (caulking) vertical s'assegura la seva estanquitat. La cara interior està formada per 2 plaques de guix fixades a una subestructura vertical.



Imatge façana i detall constructiu tancament façana CSH #21 Pierre Koenig (1958)

Vidre

La solució més adoptada al programa és aquella que passa per aconseguir la màxima permeabilitat de l'exterior a l'espai interior. EL concepte de lleugeresa expressat en les estructures també s'ha de d'expressar en la visió conjunta de les cases. Això passa per adoptar unes fusteries que governin tota l'alçada lliure de la casa. Les fusteries venen de taller i la pròpia estructura metàl·lica serveix de pre-marc. La definició modular de les plantes permet la industrialització de les finestres, que es poden comprar per catàleg directament al fabricant.

El clima de Los Angeles, molt benigne en quant a fred, permet defugir dels ponts tèrmics d'una solució constructiva que en altres latituds no seria possible. El cost serà el cavall de batalla, les grans dimensions dels finestrals faran que els costos cada vegada estiguin més allunyats dels principis low-cost del programa. La finestra es converteix en porta i les "sliding doors" són la solució que permet evocar la vida hedonista de la nova societat californiana.



[5] CONCLUSIONS

[1] **Importància del programa CSH**

La importància del programa d'habitatge de postguerra Case Study House en l'arquitectura posterior no només destaca per la seva aportació a una visió pragmàtica i positiva de l'arquitectura sinó que transmet la fascinació d'una generació de joves arquitectes per els avenços que la indústria ha desenvolupat en el camp de la construcció. Nous materials i nous processos que tenen el seu origen en la transferència tecnològica de la indústria de guerra protagonitzada als EEUU durant la II Guerra Mundial.

[2] **Fascinació per la indústria**

L'atracció dels arquitectes per les tècniques i els processos de la indústria, coincideix en aquest context de Califòrnia amb una forta inversió militar concentrada en l'aeronàutica durant la II Guerra Mundial. La inspiració en l'eficàcia i la lleugeresa dels avions fa que es plantegin solucions on apareguin mínimes seccions metàl·liques i es produeixi una transferència directa del llenguatge dels catàlegs industrials. Això es tradueix en un recurs continuat per aconseguir una construcció basada en la prefabricació i en la producció en sèrie amb l'objectiu de tractar l'habitatge com un bé de consum. Malgrat tot apareixeran dues tendències, aquells que utilitzen el llenguatge industrial com a imatge i els que prendran la industrialització com a base del disseny.

[3] **Transferència tecnològica**

La tecnologia va tenir la seva màxima ressonància en el programa CSH en la recerca constant de la casa moderna. Els prototips van saber explorar tots els materials que la indústria havia anat perfeccionant durant la II Guerra Mundial. Les noves aplicacions que els materials permetien van tenir un protagonisme destacat per la pròpia naturalesa experimental del programa. La gran aposta va ser convertir a l'acer en el material per excel·lència que definís l'estètica global, això va permetre crear un model més homogeni. La tecnologia, els materials i els sistemes industrialitzats desenvolupats durant la guerra van ser la base de l'habitatge modern als EEUU.

[4] **Visió optimista dels materials**

El programa CSH va saber adoptar els nous materials que la indústria posava a l'abast de l'arquitectura establint una visió optimista dels materials. Cada material sorgit era una oportunitat i un punt de millora d'una arquitectura que havia d'adaptar-se als nous models de viure de la societat. Aquesta visió optimista contrasta amb la visió actual, en la que la crisi posa de manifest una manera de construir que no està a l'alçada ni dels materials ni de les tècniques. Malgrat tot, el repte que representa l'optimització dels materials en l'actualitat per tal de salvaguardar el medi ambient, resulta prou encoratjador per dotar a l'arquitectura de nous valors.

[5] **Un sistema al detall**

El fet més característic que definia el programa Case Study House era la seva concepció de projecte de catàleg. Un sistema al detall en la que un arquitecte

definia un prototip inspirat en els nous materials i les tècniques industrials, per dotar als usuaris de una nova dimensió domèstica. Aquesta actitud esdevindrà la clau per convertir el programa en una nova visió de l'habitatge modern on els usuaris participen dels progressos de la tecnologia. A diferència d'altres programes d'habitatge massius fabricats industrialment, com els habitatges Lustron, les Case Study House tenien l'esperit experimental de l'arquitecte visionari que defineix un nou espai domèstic per establir unes noves relacions amb l'usuari. El caràcter pioner i experimental farà que cada vegada més s'allunyin econòmicament dels seus inicis com a prototips low-cost.

[6] **Nova visió estètica: acer i vidre**

La revista Arts&Architecture és l'encarregada de potenciar i proclamar una nova tendència de l'arquitectura contemporània. La descomposició del volum en plans quasi abstractes generant una nova visió estètica de l'habitatge protagonitzada per l'acer i el vidre. Aquesta nova visió no es pot deslligar de la imatge hedonista que es produeix en el context de Los Angeles. Si bé en un inici el programa tractava d'aconseguir un mercat en la classe mitjana americana, resulta evident que va derivar cap a un elit que no defugia dels nous canons de la modernitat.

[6] BIBLIOGRAFIA

Llibres

Esther McCoy. **Case Study Houses 1945-1962**. Hennessey&Ingalls Inc. Los Angeles 1977

Elizabeth A.T. Smith. **Case Study Houses. The complet CSH program 1945-1966**. Taschen 2009

Elizabeth A.T. Smith. **Blueprints for Modern Living: History and Legacy of the Case Study Houses**. The Mit Press. Los Angeles 1989

Beatriz Colomina. **La domesticidad en Guerra**. ACTAR. Barcelona 2006

Barry Bergdoll & Peter Christensen. **Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling**. The Museum of Modern Art (MOMA). New York 2008

Donald Albrecht. **World War II and the American dream. How Wartime Building Changed a Nation**. The MIT Press. Cambride, Massachussets 1995

Thomas T. Fethers. **Lustron Homes: The History of a Postwar Prefabricated Housing Experiment**. McFarland & Company. 2001

Colin Davies. **The Prefabricated Home**. Reaktion Books 2005

Julie Decker and Chris Chie. **Quonset Hut: Metal living for a modern age**. Princeton Architectural Press. New York 2005

Bryan Burkhart & david Hunt. **Airstream: the history of the land yacht**. Chronicle Books. San Francisco 2000

James Steele. **Eames House. Charles and Ray Eames. Architecture in detail**. PHAIDON. New York 1994

Craig Ellwood: 15 casas. 2G Libros. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 2004

Alfonso Pérez-Méndez. **Craig Ellwood: con el espíritu de la época**. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 2002

Wolfgang Wagener. **Raphael Soriano**. PHAIDON. New York 2002

James Steele & David Jenkins. **Pierre Koenig**. PHAIDON. New York 1998

Edward R. Ford. **The details of Modern Architecture. Volume 2 (1928-1998)**. The MIT Press. Cambride, Massachussets 1996

Revistes

Arts & Architecture. John Entenza. Des de nº Gener 1945 fins nº Agost 1960

Fonts a Internet

Amazon: www.amazon.com

Associació Douglas Fir Plywood: www.apawood.org

Syracuse University Library: www.plastics.syr.edu

Quonset Hut: www.quonsethuts.org

Eames Office: www.eamesoffice.com

Pierre Koenig www.stahlhouse.com

Archives of American Art: www.aaa.si.edu

Pel·lícules

Francis Ford Coppola. **Tucker: un hombre y su sueño**. EEUU 1988

Richard Quine. **Un extraño en mi vida**. EEUU 1960

Julian Cooper. **Reyner Banham Loves Los Angeles**. Documental BBC. Gran Bretanya 1972

Imatges

Totes les imatges recollides al treball estan reproduïdes de la bibliografia abans descrita i especialment estan extretes de la revista original Arts&Architecture pertanyent a la biblioteca del COAC.